

Ms 127464

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้
โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



นางสาวมรรต บัญจุง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้
โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย : นางสาวมธุรส บุญจุง

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณิตศาสตร์ศึกษา (แผนวิชาชีพรู)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นवल นนทภา

ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 118 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบละความสามารถ กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 26 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 56 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 10 แผน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) และการวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจ โจทย์ นักเรียนที่ได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 59.61 ชั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนที่ได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 58.97 ชั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนที่ได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 58.33 และชั้นตรวจสอบผล นักเรียนที่ได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50.64

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การเสริมต่อการเรียนรู้, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : A Study of the Abilities to Mathematical Problem Solving Using Scaffolding Learning Approach on One Variable Linear Equation of Mattayom 1 students

Author : Miss. Mathurot Boonjung

Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr. Navapon Nontapa

Year : 2562

ABSTRACT

The purposes of this study were (1) to study the abilities to mathematical problem solving on one variable linear equation of Mattayom 1 students using scaffolding learning approach (2) to compare mathematical problem solving abilities of Mattayomsuksa 1 students using scaffolding learning approach and traditional method. The population of this study were 118 mixed ability of Mattayomsuksa 1 students from 4 classrooms of Takhonyangvittaya School, Takhonyang Sub-district, Kantraravichai District, Mahasarakham Province, the second semester of 2018 academic year. The sample groups were 56 students selected by using cluster random sampling which were divided into a control group of 30 students from Mattayom 1/1 and 26 students as an experimental group from Mattayom 1/2. The instruments used in this study consisted of 10 lesson plans of scaffolding learning of mathematic problem solving approach, 10 traditional method lesson plans, and 6 items of mathematical problem solving ability test. The data analysis and statistics used for task analysis and analytic description were percentage, mean and standard deviation; t-test (Independent t-test) for mathematical problem solving ability test analysis after the lessons treated.

The results of this study revealed that the abilities to mathematical problem solving of students on the comprehending step level 2 ranked was 59.61 percent, level 2 ranked on problem solving planning step was 58.97 percent, level 2 ranked on plan implementation was 58.33 percent and level 2 ranked on answer checking was 50.64

The ability comparing result of mathematical problem solving ability of mathayomsuksa 1 students learning by scaffolding and the students who organized learning by using the conventional teaching method of linear equation with one variable found that the average scores on the ability to solve mathematical problems of the students who organized learning by reinforcing learning higher than students who organized learning by conventional teaching methods. Statistical significance at the level of .05.

Keywords : Scaffolding, Mathematical Problem Solving, Ability to Mathematical Problem Solving



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ชูกระเดื่อง ผู้ทรงคุณวุฒิสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เสนอแนะแนวคิด ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความเมตตาของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ อาจารย์ ดร.นิตยา จันทะคุณ และอาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้อำนวยการและนักเรียนโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา นายบุญศักดิ์ บุญจุง มารดา นางจิรวรรณ บุญจุง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนมาโดยตลอด คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์ และผู้มีอุปการะทุกท่าน

นางสาวมธุรส บุญจุง

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	5
1.6 เนื้อหา	5
1.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	6
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	8
2.2 การเสริมต่อการเรียนรู้	15
2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	24
2.4 แบบทดสอบ	39
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	51

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	52
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	52
3.2 แบบแผนทดลอง	53
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	54
3.4 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	54
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	62
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	62
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	64
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68
4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)	71
4.3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากการเขียนของนักเรียน	73
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	77
5.1 สรุปผลการวิจัย	77
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	78
5.3 ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	86
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	87
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	109
ภาคผนวก ค สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)	140
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย	143
ภาคผนวก จ หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ และขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวม ข้อมูล	143

หัวเรื่อง

หน้า

ประวัติผู้วิจัย 151



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สรุปกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่นำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอน 20
2.2	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other (1) 36
2.3	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other (2) 37
3.1	แบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองอย่างเดียว (Randomized Control Group Posttest Design) 54
3.2	วิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัด เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 55
4.1	ร้อยละ ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 69
4.2	ร้อยละ ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 70
4.3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 71
4.4	ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ว่ามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ t – test (Independent t – test)..... 72

สารบัญญภาพ

หัวเรื่อง	หน้า
2.1 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	24
2.2 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแบบ DAPIC	29
2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย	50
3.1 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	53
4.1 งานเขียนของนักเรียนที่มีคะแนนแบบทดสอบอยู่ในระดับสูง	73
4.2 งานเขียนของนักเรียนที่มีคะแนนแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลาง	74
4.3 งานเขียนของนักเรียนที่มีคะแนนแบบทดสอบอยู่ในระดับต่ำ	75



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การใช้งานของคณิตศาสตร์มีมาตั้งแต่อดีตกาลในลักษณะที่ไม่เป็นทางการ เช่น ในสมัยโบราณ การชั่งตวงบ่อนหินเพื่อแทนจำนวนสัตว์ป่าที่ล่ามาได้เป็นการนับ การนำของมารวมกันเป็นการบวก การใช้งานของคณิตศาสตร์จึงเกิดขึ้นมานานมากแล้ว จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งในแง่ของการใช้งานในชีวิตจริง และการพัฒนาการศึกษาให้กับคนในสังคม จึงมีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าในทุกยุคทุกสมัยอย่างต่อเนื่อง และในปัจจุบัน คณิตศาสตร์ยิ่งมีความสำคัญมากขึ้นในมุมมองของการเป็นศาสตร์แห่งการพัฒนาความคิด ความเป็นเหตุเป็นผลและการมีส่วนร่วมในการพัฒนาทักษะชีวิต ทำให้มนุษย์ทุกคนต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะการเรียนรู้อย่างเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ การเรียนรู้ในระบบโรงเรียนหรือนอกระบบโรงเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักของการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ที่ความต้องการใช้งานตามบริบทของการดำรงชีวิต ผู้ที่มุ่งเน้นการประกอบอาชีพขั้นสูงที่ต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน กับผู้ที่ต้องการใช้งานคณิตศาสตร์เพียงการประกอบอาชีพในท้องถิ่นหรือในชีวิตประจำวัน จึงอาจเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน (อัมพร ม้าคอง. 2557, น. 4) ดังนั้นนักวิชาการด้านคณิตศาสตร์จึงเห็นพ้องต้องกันในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทำให้เป็นจุดมุ่งหมายหลัก ถ้านักเรียนมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีความเชื่อ และทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้ มีการวิเคราะห์สามารถนำความรู้พื้นฐานไปใช้ได้ดี (Karatas & Guven. 2004)

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550, น. 6) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการฝึก ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้ใช้สำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว เดียวเท่านั้นแต่จะเน้นและฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาเป็นโดยสามารถ เชื่อมโยงสาระความรู้และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันทำให้นักเรียนสามารถนำมา ประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้

เพราะลำดับขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะ คล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั่วไป (สมทรง สุพานิช. 2549, น. 4) การแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ ครูควรส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและหลากหลายได้ (NCTM. 1993, p. 57) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้เด็กคิดเพื่อไปสู่การแสวงหาแนวทางเพื่อการแก้ปัญหา เนื่องจากการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนมีความเข้าใจด้านเนื้อหา สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้การแก้ปัญหา จึงมีความจำเป็นและเป็นสิ่งที่มีความสำคัญซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งในห้องเรียนและในชีวิตจริง (Isoda & Katagiri. 2012, p. 19)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวความคิดที่สำคัญที่ปรากฏอยู่ในความมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษา หลายฉบับและหลายระดับนับตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษาเรื่อยมา ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ได้ชี้ให้เห็นถึงยุทธศาสตร์ การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน โดยมีเป้าหมายการพัฒนาให้คนไทยทุกคนได้รับการพัฒนาทั้งร่างกายและจิตใจ มีอนามัยการเจริญพันธุ์ที่เหมาะสมในทุกช่วงวัย มีความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต มีความคิดสร้างสรรค์ มีวินัย มีคุณธรรม จริยธรรม มีค่านิยมความเป็นไทย รู้จักหน้าที่ของตนเองและของผู้อื่น มีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งแนวทางดังกล่าวก็สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้าน เทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551, น. 58) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไป ใช้งานจริง ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผูกพัน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างต่อเนื่อง (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555 ก, น. 77) เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น จึงควรให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (Krulik and Rudnick. 1993, p. 60)

การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นการมุ่งให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และปฏิบัติได้ด้วยตนเองไปสู่ความสามารถในการปฏิบัติงานนั้นให้สำเร็จได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ (Wu and Krajcik. 2006) รูปแบบของการต่อการเรียนรู้มีอยู่หลากหลายรูปแบบด้วยกันขึ้นอยู่กับการใช้รูปแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน และเมื่อนักเรียนสามารถปฏิบัติงานที่

ได้รับมอบหมายหรือสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองสำเร็จแล้ว การเสริมต่อการเรียนรู้ของการทำกิจกรรมนั้นยุติลง การเสริมต่อการเรียนรู้คือบทบาท ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวยให้คำแนะนำ การช่วยเหลือ การสนับสนุนผู้เรียน และเป็นการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไป (Sharp. 2001) กล่าวว่าการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง การเสริมต่อการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถทำงาน และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง การเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลจะช่วยลดโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวในงาน ที่นักเรียนกำลังทำ เป็นการช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถทำงานที่ตัวเองไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองสำเร็จ ทำให้เกิดความสนใจระดับที่สูงขึ้น และนำไปสู่ความสามารถในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (McLoughlin and Marshall. 2000) มีรูปแบบในการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ที่ได้พัฒนามาจากแนวคิดของ (Wood, Bruner and Ross. 1976) (Roehler and Cautlon. 1997) (Eggen P. and Kauchak D., 1997) ซึ่งได้เสนอวิธีการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ คือ การใช้คำถาม จะเป็นประเด็นการช่วยเหลือผู้เรียนสร้างความสนใจ และการแนะนำทางเลือกในการแก้ปัญหา (Roehler and Cautlon. 1997); (Eggen P. and Kauchak D. 1997) การให้คำอธิบาย จะเป็นการช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน (Roehler and Cautlon. 1997); (Eggen P. and Kauchak D., 1997) การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมโดยให้นักเรียนได้เล่าหรือตอบคำถามในสิ่งที่รู้ การให้นักเรียนแสดง ประเด็นหลักฐานต่างๆ เพื่อสนับสนุนการคิด การตรวจสอบความถูกต้องแสดงความชัดเจนของความเข้าใจของนักเรียน (Roehler and Cautlon. 1997) การสาธิต เป็นการแสดงตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่นักเรียนเผชิญอยู่ และรวมถึงการให้นักเรียนเกิดการเลียนแบบ (Eggen P. and Kauchak D., 1997)

จากผลการประเมินนานาชาติ TIMSS 2015 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559, น. 1) พบว่า การประเมินผลในระยะต้นแสดงถึงคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ไทยในทางบวก แต่เมื่อเวลาผ่านไปจนถึงวันนี้ คณิตศาสตร์ในโรงเรียนไทยกลับพบกับความถดถอยอย่างมาก กล่าวคือ ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนลดต่ำลงตามเวลาที่ผ่านมา แม้ว่าประเทศไทยจะผ่านการปฏิรูปการศึกษามาแล้วหลายทศวรรษ เป้าหมายหลักของการปฏิรูปคือต้องการความเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีกว่าเดิม และแม้ว่าประเทศไทยจะประกาศการปฏิรูปอีกเป็นครั้งที่สองแล้วก็ตาม คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนก็ยังไม่ได้ถูกยกระดับขึ้นอย่างที่คาดหวังไว้ ตรงกันข้ามประเทศไทยกลับต้องเห็นการลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องของคุณภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยติดตามจากตัวชี้วัดเดิม คือ จากผลการประเมินนานาชาติ TIMSS กับ PISA และผลการประเมินภายในประเทศ O-NET TIMSS 2011 มีการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์ที่ตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อน ผลปรากฏว่ามีนักเรียนไทยเพียงหนึ่งในสามที่แสดงว่าสามารถ

ใช้ความรู้ได้ จำนวนนี้น้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ ในเอเชีย เช่น เกาหลี (93%) ฮองกง (92%) และญี่ปุ่น (87%) และแม้แต่มาเลเซีย (45%) สำหรับนักเรียนไทย นอกจากจะแสดงว่ามีความรู้คณิตศาสตร์ในระดับต่ำแล้ว ข้อมูลยังชี้ด้วยว่านักเรียนส่วนใหญ่ (สองในสาม) ยังไม่สามารถนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้แม้ในสถานการณ์ที่ตรงไปตรงมา ข้อมูลดังกล่าวตอกย้ำถึงคุณภาพของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่อ่อนแอของไทย และชี้บอกถึงความจำเป็นที่จะต้องทบทวนคิดหาวิธีการใหม่ในการจัดการยกระดับคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ และต้องทำโดยทันที (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559, น. 21)

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O - Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ อีกทั้งจากการประชุมคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการสำรวจผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนท่าขอนพิทยาคม (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม. 2561) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ในสาระจำนวนและการดำเนินการ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำโดยเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งทางคณะครูมองว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบฝึกหัดยังไม่ถูก ไม่สามารถใช้การดำเนินการเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ จึงได้ร่วมกันสรุปว่า จากปัญหาการเรียนการสอนและจากการสำรวจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวยังเป็นปัญหายู่มากสมควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม. 2561, น. 3) จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญให้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้อคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน และเป็นแนวทางในพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.4.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 118 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 26 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 56 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ มี 2 วิธี คือ

1.5.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
ตัวแปรตาม

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.6 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.7 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง สถานการณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ที่แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงความรู้จากประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาตามที่ต้องการ

“ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล มาสนับสนุนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ต้องเผชิญให้ประสบผลสำเร็จ

“กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง สถานการณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ที่แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงความรู้จากประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาตามที่ต้องการ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนเข้าใจและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา กำหนดแนวทาง แผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ดำเนินการตามแผนที่เลือกยุทธวิธีไว้ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ตรวจสอบความถูกต้อง

“การเสริมต่อการเรียนรู้” หมายถึง การให้ความช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถทำงานที่ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จได้ตามลำพังให้สามารถทำสำเร็จได้ โดยครูมอบหมายงานเริ่มจากการจำกัดการซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และค่อย ๆ ลดการจำกัดนี้ออกไป มีการแนะนำ ชี้แนะ โดยการพูดคุยสนทนากับนักเรียนเพื่อให้แนวทางในการที่จะเรียนรู้งานนั้นๆ

“แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีการนำปัญหามากระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ท้าทาย และแปลกใหม่ มีความซับซ้อนต่อนักเรียน และมีการเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่างครูกับนักเรียนโดยการให้คำแนะนำ การช่วยเหลือ และการสนับสนุนผู้เรียน ซึ่งทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ชี้นำสร้างประเด็นระบุถึงปัญหาข้อเท็จจริง ขั้นที่ 3 ชี้นำค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 4 ชี้นำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ชี้นำสรุปผลและประเมินผล

“แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

“เกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ นักเรียนที่ได้ 2 คะแนน อยู่ในระดับสูง นักเรียนที่ได้ 1 คะแนน อยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน อยู่ในระดับต่ำ ตามเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.9 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ครูสามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาเสริมต่อการเรียนรู้และนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูให้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การเสริมต่อการเรียนรู้
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แบบทดสอบ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสาระ พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้ สาระสำคัญดังนี้

1. จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนการใช้จำนวนในชีวิตจริงแบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการระบบสมการ อสมการกราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ
2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนักพื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเน เกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึ่งภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททาง

เรขาคณิต การแปลงทาง เรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติการนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้นความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการและอสมการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดวัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสมบัติของ รูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบทเรขาคณิตและนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.2 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.2.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน กำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.1.2.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิดกรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนานรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการรูปสามเหลี่ยมคล้ายทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.11 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.12 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.2.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.2.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.1.2.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะ

และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

2.1.3.1 ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี

2.1.3.2 มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2.1.3.3 มีความมุ่งมั่นในการทำ ความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1.3.4 สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล

2.1.3.5 ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำๆและประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำ ความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้ง ตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผลเป็นความสามารถในการให้เหตุผลรับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่ การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถใน การขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนางองค์ความรู้

2.1.5 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.1.5.1 มาตรฐานและตัวชี้วัด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์ และ แก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.1.5.2 สารสำคัญเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- 1) สมการ เป็นประโยคที่แสดงการเท่ากันของจำนวน โดยมีสัญลักษณ์เครื่องหมาย = บอการเท่ากัน ซึ่งสมการอาจมีตัวแปรหรือไม่มีตัวแปรก็ได้
- 2) สมการที่มีตัวแปร หมายถึง สมการที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ จนกว่าจะหาค่าของตัวแปรในสมการได้
- 3) สมการไม่มีตัวแปร หมายถึง สมการที่สามารถบอกได้ทันทีว่า เป็นจริงหรือเท็จ
- 4) คำตอบของสมการ (solution the equation) คือ จำนวนที่แทนตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง
- 5) สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ สมการซึ่งมี x เป็นตัวแปรและมีรูปทั่วไปเป็น $ax + b = 0$ เมื่อ a, b เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$
- 5) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ การหาคำตอบของสมการ โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน
- 6) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สามารถใช้สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวกและสมบัติการคูณในการแก้สมการ
- 7) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติสมมาตร ทำได้โดยใช้หลักเกณฑ์ต่อไปนี้ ถ้า $a = b$ แล้ว $b = a$ เมื่อ a และ b แทนจำนวนใดๆ
- 8) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการถ่ายทอด ทำได้โดยใช้หลักเกณฑ์ต่อไปนี้ ถ้า $a = b$ และ $b = c$ แล้ว $a = c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ
- 9) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการบวก ทำได้โดยใช้หลักเกณฑ์ต่อไปนี้
 ถ้า $a = b$ แล้ว $a + b = b + c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ
 ถ้า $a = b$ แล้ว $a - b = b - c$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ
 (ในกรณีที่เป็นจำนวนลบ)
- 10) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการคูณ ทำได้โดยใช้หลักเกณฑ์ต่อไปนี้
 ถ้า $a = b$ แล้ว $ca = cb$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ
 ถ้า $a = b$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$ เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนใดๆที่ $c \neq 0$
 (ในกรณีที่เป็นเศษส่วน)

11) การเขียนสมการจากโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทำได้โดย พิจารณาเงื่อนไขที่แสดงการเท่ากันในโจทย์แล้วกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือ แทนสิ่งที่ไม่ทราบค่าในโจทย์

12) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทำได้โดย ใช้ความรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้กระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

2.1.5.3 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค21101 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวน 60 ชั่วโมง

ศึกษาจำนวนตรรกยะการบวกจำนวนเต็ม การลบจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็ม และสมบัติการบวกและการคูณจำนวนเต็มใช้สมบัติของจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริงทศนิยมและเศษส่วนทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม การบวกและการลบทศนิยม การคูณและการหารทศนิยม เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน การคูณและการหารเศษส่วนความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน การนำความรู้เกี่ยวกับทศนิยมและเศษส่วนไปใช้ในชีวิตจริงเลขยกกำลัง ความหมายของเลขยกกำลัง การคูณและการหารเลขยกกำลัง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริงการสร้างทางเรขาคณิต รูปเรขาคณิตพื้นฐาน การสร้างทางพื้นฐานเรขาคณิต การสร้างรูปเรขาคณิต นำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต หน้าที่ดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ภาพด้านหน้าภาพด้านข้างและภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลองสรุปรายงานเพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณแก้ปัญหาการให้เหตุผลและนำความรู้ความคิดทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบมีระเบียบมีความรับผิดชอบมีวิจารณญาณมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีความเชื่อมั่นในตนเองและ เกิดความสามารถในการคิดความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รวมตัวชี้วัด 4 ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 ม.1/1 ม.1/2

มาตรฐาน ค 2.2 ม.1/1 ม.1/2

2.1.5.4 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค21102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต จำนวน 60 ชั่วโมง

ศึกษาอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และบทประยุกต์
ประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง สมการเชิง
เส้นตัวแปรเดียว การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ สมการและคำตอบของสมการ การแก้สมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และการนำความรู้เกี่ยวกับ
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น คู่อันดับและกราฟของคู่
อันดับ กราฟและการนำไปใช้ ความสัมพันธ์เชิงเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง สถิติ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การ
นำเสนอข้อมูล (แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น แผนภูมิรูปวงกลม) การแปลความหมายข้อมูล
และการนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง
ทดลองสรุปรายงานเพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณแก้ปัญหาการให้เหตุผลและนำ
ความรู้ความคิดทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถ
ทำงานได้อย่างเป็นระบบมีระเบียบมีความรับผิดชอบมีวิจารณญาณมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ
มีความเชื่อมั่นในตนเอง และเกิดความสามารถในการคิดความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการ
การแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ

รวมตัวชี้วัด 5 ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 ม.1/3

มาตรฐาน ค 1.3ม.1/1 ม.1/2ม.1/3

มาตรฐาน ค 3.1ม.1/1

สรุปได้ว่า หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุก
คน และกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 3 สาระ ได้แก่ จำนวน
และพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอยู่ใน
สาระหลักเรื่อง จำนวนและพีชคณิต อยู่ในมาตรฐาน ค 1.3 ตัวชี้วัด ม1/1

2.2 การเสริมต่อการเรียนรู้

การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) มีรากฐานมาจากทฤษฎีวัฒนธรรมทางสังคมของ Vygotsky ที่กล่าวถึงพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development; ZPD) ซึ่งเป็นหนึ่งของทฤษฎีซึ่งให้ความสำคัญกับบทบาทของสังคมและวัฒนธรรมต่อการพัฒนาทางปัญญาผู้เรียน โดยมีรายละเอียดสำคัญดังนี้

2.2.1 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่าความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

สุจิตรา เขียวศรี (2550, น. 50) กล่าวถึง การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นการช่วยในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเริ่มจากการจำกัดการซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และค่อย ๆ ลดการจำกัดนี้ออกไปเมื่อนักเรียนได้รับความรู้ ทักษะและความมั่นใจในการจัดกับการบริบทที่มีความซับซ้อน การให้ความช่วยเหลือนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานความต้องการของนักเรียน และเมื่อนักเรียนมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาในการทำงานนั้น ๆ แล้วความช่วยเหลือนี้จะลดลงไป

Wood, Bruner & Ross. (1976, p. 98) ได้กล่าวถึง การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) หมายถึง บทบาทเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่ให้การช่วยเหลือ ด้วยวิธีการต่างๆ ตามสภาพปัญหาที่เผชิญอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้ผู้เรียนนั้นสามารถแก้ปัญหานั้น ด้วยตนเองได้โดยเป็นการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวยให้การช่วยเหลือ การแนะนำและสนับสนุน ขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ในระหว่างการเรียนรู้ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง (ผู้เรียนกำลังอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ) ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและปรับการสร้างความรู้ ความเข้าใจภายในตน (Internalization) ให้กลายเป็นความรู้ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการ ของผู้เรียนให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไปซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถกำกับตนเอง ในการเรียนรู้และมีความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น

Vygotsky (1981, p. 78) ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นการให้ความช่วยเหลือให้นักเรียนให้สามารถทำงานที่ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จได้ตามลำพังให้สามารถทำสำเร็จได้เป็นโครงสร้างชั่วคราวที่ยึดหยุ่นได้ โดยครูคอยๆ ลดการช่วยเหลือแล้วถ่ายโอนความรับผิดชอบการทำงานไปสู่ผู้เรียน นักเรียนลงมือกระทำมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม หลักการสำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้คือ ครูต้องประเมินความรู้ ทักษะ และความต้องการของนักเรียน การเรียนรู้สิ่งที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้ตามลำพังโดยต้องได้รับการช่วยเหลือจากครูและเพื่อนที่มีความรู้มากกว่า ที่นี้การให้การเสริมต่อการเรียนรู้ต้องเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน สามารถให้ความช่วยเหลือได้หลายรูปแบบ เช่น การตั้งคำถาม การบอกหรืออธิบายวิธีการ การสาธิตหรือแสดงให้ดู การให้แบบอย่างการชี้แนะ การทำงานกลุ่ม การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบก่อน เป็นต้น ซึ่งใช้ได้ทั้งการ

เสริมต่อด้วยสื่อที่มองเห็น และการเสริมต่อแบบเป็นคำพูด ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ และกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

Rosenshine and Meister (1992, p. 98) กล่าวถึง การใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นการประยุกต์แนวคิดบริเวณพื้นที่รอยต่อพัฒนาการมาสู่การเรียนการสอน โดยกล่าวว่าการใช้วิธีการเสริมด้วยการเรียนรู้เป็นรูปแบบของการสนับสนุนที่ครูหรือนักเรียนคนอื่นๆ ให้แก่นักเรียนด้วยกัน เพื่อช่วยให้นักเรียนเชื่อมต่อระหว่างความสามารถในปัจจุบัน และเป้าหมายที่ตั้งไว้

Dixon-Krauss (1996, p. 81) ได้ให้นิยามของการใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นการที่ครูมอบหมายงานที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ และมีการแนะนำ ชี้แนะ โดยการพูดคุยสนทนากับนักเรียนเพื่อให้แนวทางในการที่จะเรียนรู้งานนั้นๆ

Eggen P. and Kauchak D. (1997, p. 69) กล่าวถึง ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าเป็นการช่วยเหลือเพื่อให้นักเรียนทำงานที่ไม่สามารถทำงานตามลำพังได้สำเร็จ การเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนผ่านพื้นที่บริเวณรอยต่อพัฒนาการโดยช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถทำงานได้สำเร็จโดยอิสระ

Young (1993, อ้างถึงใน Dabbagh, 2003) กล่าวถึง ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ว่า เป็นการช่วยให้ผู้เริ่มเรียน เรียนโดยการจำกัดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และค่อยๆ ลดการจำกัดนี้ออกไป (เรียกว่าการ Fading) เมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ทักษะและความมั่นใจในการจัดการกับบริบทที่มีความซับซ้อน การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนพิจารณาจากความสามารถและความต้องการของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานนั้นแล้วจะมีการลดความช่วยเหลือลงทีละน้อย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นสำเร็จได้ด้วยตนเอง การลดความช่วยเหลือสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-regulated Learning) และนำไปสู่การเป็นผู้เรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-reliant) ได้ในที่สุด

สรุปได้ว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ หมายความว่า การให้ความช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถทำงานที่ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จได้ตามลำพังให้สามารถทำสำเร็จได้ โดยครูมอบหมายงานเริ่มจากการจำกัดการซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และค่อย ๆ ลดการจำกัดนี้ออกไป มีการแนะนำ ชี้แนะ โดยการพูดคุยสนทนากับนักเรียนเพื่อให้แนวทางในการที่จะเรียนรู้งานนั้นๆ

2.2.2 ทฤษฎีประวัติศาสตร์ทางสังคมของ Vygotsky

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ที่มีชื่อเสียงเป็นอย่างมาก ซึ่งได้อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ กับพัฒนาการ และเป็นที่รู้จักเป็นอย่างดีในวงการการศึกษาของเด็กประถมวัยและพัฒนาการเด็กกว่าเด็กเรียนรู้และพัฒนาความคิด ความเข้าใจตนเองได้อย่างไร

ไวท์กอตสกี (Vygotsky) เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียเชื้อสายยิว เกิดในปี ค.ศ. 1896 ซึ่งเป็นปีเดียวกันกับที่เพียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาผู้โด่งดังชาวสวิสเซอร์แลนด์ จากการมีประสบการณ์การทำงานเป็นนักจิตวิทยาเพียงแค่ 10 ปีในช่วงเวลานั้นนักพัฒนาการชาวรัสเซีย ท่านนี้ได้สร้างความตื่นตัวให้แก่วงการศึกษาในช่วงปี ค.ศ. 1920 ถึง ค.ศ. 1930 อันเป็น ช่วงเดียวกันกับที่เพียเจต์กำลังสร้างทฤษฎีของเขาขึ้นมา ในช่วงบรรยากาศหลังการปฏิวัติของสหภาพโซเวียตเป้าหมายของไวท์กอตสกีคือ การสร้างแนวคิดจากจิตวิทยาขึ้นมาใหม่ตามแนวทาง มาร์กซิสต์ และประยุกต์ใช้จิตวิทยา โดยเฉพาะใช้ในสาขาจิตวิทยาการศึกษา เพื่อเผชิญกับปัญหา ของประชาชนในสภาพการณ์ฉุกเฉิน ในช่วงเวลานั้นเค้าได้ท่องเที่ยวไปยังที่ต่างๆมากมาย และทำงานวิจัยรวม ทั้งมีส่วนช่วยในการฝึกอบรมครู โดยการสอนและช่วยเหลือในการวางรากฐาน สถาบันฝึกอบรมครูแห่งใหม่ชีวิตเขาค่อนข้างยากจน เค้าไม่มีพาร์ทเมนต์ส่วนตัวอยู่หลายปี แต่พักอาศัยอยู่ในห้องใต้ดินตึกในสถาบันจิตวิทยาขณะที่อยู่ในมอสโก มีหลักฐานยืนยันว่า เขาสร้างงานเขียนขึ้นมาภายใต้สภาพแวดล้อมเช่นนี้ แต่ผลงานของเขา กลับถูกคำสั่ง ของรัฐบาลคอมมิวนิสต์ยุค สตาลิน ห้ามเผยแพร่ตราบจนกระทั่งสตาลินถึงแก่อนิจกรรม ในปี ค.ศ. 1953 ผลงานของเขาถูกนำมาใช้ประโยชน์ในโลกตะวันตกปี ค.ศ. 1962 ได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ หนังสือของเขาในรูปแบบฉบับย่อซึ่งมีชื่อ *Myshlenie i rech'* (ความคิดและการพูด) ภายใต้ชื่อเรื่อง การคิดและภาษา (Thought and Language) โดย Jerome Bruner นักจิตวิทยาแนวพุทธิปัญญา เป็นผู้เขียนคำนำให้นับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาได้มีการแปลงาน ของไวท์กอตสกีนำมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เช่น “Developmental of the Higher Mental Functions” (1966) “Play and its role in the Mental Development of the Child” (1967) “Mind in Society” (1978) เป็นต้น โชคร้ายที่ไวท์กอตสกีเสียชีวิตก่อนถึงเวลาอันควรด้วยวัยเพียง 38 ปีเท่านั้น ก่อนที่งานของเขาจะได้บรรลุความสำเร็จจากการป่วยเป็นโรคควินโรค (Daniels. 1996, p. 1-4) อย่างไรก็ตาม ผลงานที่ไวท์กอตสกีสร้างสรรค์ออกมาล้วนมีคุณค่าต่อวงการการศึกษาและจิตวิทยาอย่างมาก จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1978 เทลล์มิน (Stephen Toulmin) ได้อ่านและวิจารณ์หนังสือของไวท์กอตสกีชื่อ “Mind in Society” จึงได้ฉายาแก่ไวท์กอตสกีว่า “The Mozart of Psychology”

แนวคิดของไวท์กอตสกีเรื่องพื้นที่รอยต่อพัฒนาการและการเสริมต่อการเรียนรู้พื้นที่รอยต่อพัฒนาการเป็นระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการเป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้เด็กสามารถแก้ปัญหา ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการที่แท้จริงของเขาได้หากได้รับการแนะนำ การช่วยเหลือ หรือได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เชี่ยวชาญที่มีความสามารถมากกว่าต่อมาจะอธิบายแนวคิดเรื่องการเสริมต่อการเรียนรู้การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นบทบาทผู้สอนในการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนและจัดเตรียมการชี้แนะหรือการให้ความช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนไปสู่พัฒนาการในระดับที่สูงขึ้น จากนั้นก็อธิบายข้อเสนอแนะที่ทำให้การ เสริมต่อการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ

สรุปได้ว่า ทฤษฎีประวัติศาสตร์ทางสังคมของ Vygotsky หมายถึง พื้นที่รอยต่อพัฒนาการและการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการเป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้เด็กสามารถแก้ปัญหา ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการที่แท้จริงของเขาได้หากได้รับการแนะนำ การช่วยเหลือ หรือได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีความสามารถมากกว่าต่อมาจะอธิบายแนวคิด

2.2.3 การเสริมต่อการเรียนรู้กับพื้นที่พัฒนาการ

ไวท์ฮอตสกี อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงระดับพัฒนาการ 2 ระดับคือระดับพัฒนาการที่เป็นจริง (Actual Development Level) และระดับพัฒนาการที่สามารถจะเป็นไปได้ (Potential Development Level) ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงและระดับพัฒนาการที่สามารถจะเป็นไปได้ เรียกว่า พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ซึ่งไวท์ฮอตสกี เปรียบเทียบการเรียนรู้กับพัฒนาการไว้ ดังนี้

Past Learning : Actual Development Level

Present Learning : Zone of Proximal Development

Future Learning : Potential Development Level

(Wing & Putney, 2002, p. 95)

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) เป็นการทำหน้าที่หรือทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ในปัจจุบันที่บุคคลยังไม่มีความสามารถจะทำได้ แต่อยู่ในกระบวนการที่จะทำให้บุคคลมีความพร้อมสามารถทำหน้าที่หรือทำงานได้ อย่างสมบูรณ์ในอนาคตเป็นกระบวนการที่ยังอยู่ในระหว่างการเริ่มต้น (Embryonic State) ซึ่งไวท์ฮอตสกี เปรียบเทียบว่าเป็น “ดอกตูม” (Buds) หรือดอกไม้ (Flowers) ของพัฒนาการมากกว่า ที่จะเป็น “ผล” (Fruits) ของพัฒนาการ (Vygotsky, 1978, p. 86)

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ คือ บริเวณที่เด็กกำลังจะเข้าใจในบางสิ่งบางอย่าง จากการเป็นครูและนักจิตวิทยาของเขา เขาจะหนักอึ้งอยู่เสมอว่าเด็กมีความสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เกินกว่าระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของเขาที่จะทำได้ หากเขาได้รับคำแนะนำ ถูกกระตุ้นหรือชักจูง โดยใครบางคนที่มีสติปัญญาที่ดีกว่าบุคคลเหล่านี้อาจเป็นเพื่อนที่มีความสามารถนักเรียนคนอื่นๆ พ่อแม่ ครู หรือใครก็ได้ที่มีความเชี่ยวชาญ ไวท์ฮอตสกี ได้ให้คำนิยาม พื้นที่รอยต่อพัฒนาการนี้ว่า “ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่แท้จริงซึ่งกำหนดโดย ลักษณะการแก้ปัญหา ของแต่ละบุคคลกับระดับของศักยภาพแห่งพัฒนาการที่กำหนด โดยผ่านการแก้ปัญหาภายใต้คำแนะนำของผู้ใหญ่ หรือในการร่วมมือช่วยเหลือกับเพื่อนที่มีความสามารถเหนือกว่า” และได้กล่าวสนับสนุนอีกว่า “พื้นที่รอยต่อพัฒนาการในวันนี้ จะเป็นระดับของพัฒนาการในวันพรุ่งนี้ อะไรก็ตามที่เด็กสามารถทำได้โดยอยู่

ภายใต้ความช่วยเหลือในวันนี้ วันพรุ่งนี้เค้าจะสามารถทำได้ด้วยตนเองเพียงได้รับการเรียนรู้ที่ดีก็จะนำมาซึ่งพัฒนาการที่เจริญขึ้น” (Vygotsky, 1978, pp. 86-89)

สรุปได้ว่า การเสริมต่อการเรียนรู้กับพื้นที่พัฒนาการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ว่า จะต้องคำนึงถึงระดับพัฒนาการ 2 ระดับคือ ระดับพัฒนาการที่เป็นจริง และระดับพัฒนาการที่สามารถจะเป็นไปได้ ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงและระดับพัฒนาการที่สามารถจะเป็นไปได้ เรียกว่า พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ

2.2.4 กลวิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่ากลวิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

Wood, Bruner & Ross (1976, p. 88) ได้เสนอวิธีการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 6 ประการ คือ

1. การสร้างความสนใจ (Recruitment) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ โดยผู้เรียนจะต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของงานหรือการเรียนรู้นั้น
2. ลดระดับการเรียนรู้ที่ไร้หลักการ ระเบียบหรือกฎเกณฑ์ (Reduction in Degree of Freedom) เพราะจะทำให้ยากต่อการจัดการหรือการให้ความช่วยเหลือ ดังนั้น ผู้สอนจะต้องสะท้อน ผลการเรียนรู้ (Feedback) เป็นระยะสม่ำเสมอต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำผลไปใช้ เพื่อเพิ่มระดับการเรียนรู้ ในแต่ละขั้นได้อย่างถูกต้อง
3. รักษาทิศทางการเรียนรู้ (Direction Maintenance) ผู้สอนต้องดูแลทวนชั้นผู้เรียนเป็นพิเศษเพื่อให้ผู้เรียนที่จะมุ่งไปสู่จุดมุ่งหมายตั้งไว้
4. กำหนดลักษณะสำคัญที่ควรพิจารณาของสิ่งที่จะเรียนรู้ให้เด่นชัด (Marking Critical Features) เช่น ผู้สอน เมื่ออธิบายเนื้อหาสาระบางอย่างที่ต้องการให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ ก็ควรเน้นเสียงเป็นพิเศษหรือว่าหากผู้เรียนเกิดความขัดแย้งในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนควรแปลความหมายของเรื่องที่กำลังเรียนรู้นั้นๆเสียใหม่ด้วยภาษาที่ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายๆและถูกต้องตรงกัน
5. ควบคุมความคับข้องใจของผู้เรียน (Frustration control) รับรู้ต่ออารมณ์ของผู้เรียนที่จะแสดงออกมา เช่น ผู้สอน ต้องยอมรับความรู้สึกของผู้เรียนกรณีที่เขาเกิดความไม่เข้าใจสิ่งที่กำลังเรียนรู้ ไม่ควรเพิกเฉยหรือปล่อยให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ค้างคาใจ เพราะจะทำให้ผู้เรียนมีความคับข้องใจเพิ่มมากขึ้น
6. ควรมีการสาธิต (Demonstration) หรือ มีแบบอย่างให้กับผู้เรียน ในการแก้ปัญหาการเรียนรู้

Roehler and Cautlon (1996, อ้างถึงใน กมล โพธิ์เย็น, 2547) แบ่งชนิดของ การเสริมการเรียนรู้ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การให้คำอธิบาย (Offering Explanation) เป็นการช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ให้อธิบายเรื่องที่เรียน รู้เงื่อนไขว่าทำไมต้องใช้ความรู้นั้น ใช้เมื่อไหร่ใช้อย่างไร

2. การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม (Inviting Students Participation) ให้ออกโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้นักเรียนได้เล่า หรือตอบคำถามในสิ่งที่

3. การตรวจสอบความถูกต้องและแสดงความชัดเจนของความเข้าใจของนักเรียน (Verifying and Clearfyng Student Understanding) ครูตรวจสอบความเข้าใจ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนว่ามีเหตุมีผลถูกต้องชัดเจนหรือไม่

4. การเป็นต้นแบบของพฤติกรรมที่ต้องการ (Modeling of Desiring Behaviors) ได้แก่

4.1 การคิดต่างๆ (Think - Around) เป็นการแสดงความคิดที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ออกมาอย่างชัดเจน เช่น ครูแสดงความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาออกมาโดย การพูดต่างๆ ให้นักเรียนทำตาม

4.2 การพูดต่างๆ (Talk - Around) เป็นการใช้ต้นแบบของการถามคำถาม ตั้งคำถามและการให้คำแนะนำ

4.3 การเป็นต้นแบบในการปฏิบัติ (Performance Modeling) ครูแสดงการทำงานที่สมบูรณ์โดยไม่ได้คิดหรือพูดต่างๆ เกี่ยวกับการนั้นๆ เช่น ครูแสดงต้นแบบ ท่าทางที่สนุกสนาน การยิ้ม การหัวเราะ การแสดงท่าทีที่ขำขัน เป็นต้น

5. การให้นักเรียนแสดงประเด็นหลักฐานต่างๆ เพื่อสนับสนุนการคิด (Inviting Student to Contribute Clues) เป็นการให้นักเรียนแสดงประเด็นขึ้นหรือ หลักฐานเพื่อแสดงความมีเหตุมีผลหรือ การทำงานให้สำเร็จโดยครูและนักเรียนจะร่วมกันพูดถึง ประเด็นเหล่านั้น เช่น การให้นักเรียนเรียนรู้ความหมายของการเปรียบเทียบและ ระบุถึงประเด็นที่แตกต่างกัน เป็นต้น

Seggen and Kauchak (1997, p. 107) ได้แบ่งกลวิธีในการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การเป็นต้นแบบ (Modeling) เช่นการแสดง วิธีการแก้ปัญหาเป็นต้น
2. การคิดต่างๆ (Think - Around) เป็นต้นแบบของกระบวนการโดยให้ผู้เรียนได้ทราบถึง การคิดของครูในขณะที่กำลังแก้ปัญหา
3. การใช้คำถาม (Questions) การใช้คำถามจะเป็นการช่วยเหลือ การสร้างประเด็น การสร้างความสนใจ และการแนะนำทางเลือก

4. การปรับสาระการเรียนรู้การสอน (Adapting Instructional Material) เช่น การปรับให้มี ความง่ายหรือเป็นลำดับงานย่อยๆ

5. การใช้สิ่งเตือนหรือตัวชี้แนะ (Prompts and Clues) เช่น การวางแผนการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนจัดการระบบความคิดของตัวเองก่อนเขียนงานที่จะได้รับมอบหมาย การช่วยเหลือที่จะหยุดลง เมื่อนักเรียนซึมซับเอางานต่างๆหรือขั้นตอนต่างๆ ไว้ในตนเอง อย่างอัตโนมัติแล้ว

จากกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ของนัก การศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปเป็น กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

สรุปกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอน

ชื่อนักการศึกษาที่เสนอกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้			สรุปกลวิธี
Wood และคนอื่นๆ	Roehler และ Caution	Eggen และ Kauchak	การเสริมต่อการเรียนรู้
1. การคัดสรรงานและ การแจกแจงงานมี ความเหมาะสม	1. การให้คำอธิบาย 2. การสนับสนุนให้ นักเรียนเข้ามามีส่วน ร่วม	1. การเป็นตัวแบบ 2. การคิดต่างๆ 3. การใช้คำถาม 4. การปรับสาระการ เรียนการสอน	1. การใช้คำถาม 2. การสาธิต 3. การให้คำอธิบาย 4. การให้นักเรียนมี ส่วนร่วมโดยการ อภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิด
2. การลดงานให้เป็น งานย่อยๆ	3. การตรวจสอบความ ถูกต้องแสดงความรู้ ของนักเรียน	5. การใช้สิ่งเตือนหรือ ตัวชี้แนะ	5. การให้นักเรียนแสดง ประเด็นหลักฐาน ต่างๆเพื่อสนับสนุน การคิด
3. การสร้างแรงจูงใจ อย่างต่อเนื่อง	4. การเป็นตัวอย่างของ พฤติกรรมที่ต้องการ		6. การตรวจสอบความ ถูกต้อง แสดงความ เข้าใจอย่างชัดเจน ของนักเรียน
4. การชี้จุดสำคัญ	5. การให้นักเรียน แสดง ประเด็น หลักฐานต่างๆ เกี่ยวกับการคิด		
5. การควบคุมปัญหา หรือความคับข้องใจ			
6. การสาธิต			

สรุปได้ว่า กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ คือ การให้การช่วยเหลือการเรียนรู้กับนักเรียน ในกระบวนการเรียนการสอน การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิด การสาธิตวิธีการคิด การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบายแลกเปลี่ยนแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา การอธิบายชี้แนะรายละเอียดให้ชัดเจน การให้นักเรียนแสดงประเด็นหลักต่างๆ เพื่อสนับสนุนการคิด ตรวจสอบความถูกต้อง

2.2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเสริมต่อการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่าข้อดีและข้อจำกัดของการเสริมต่อการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

Van Der Stuyf (2002, p. 99) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการเสริมต่อการเรียนรู้

ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการเสริมต่อการเรียนรู้ ได้แก่

1. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยได้รับการกระตุ้นจากครูผู้สอน เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ในการเรียนรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน
2. สร้างแรงจูงใจให้นักเรียน ทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้
3. ลดความสับสนของนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ข้อจำกัดของการเสริมต่อการเรียนรู้ ได้แก่

1. ครูต้องใช้เวลาในการเตรียมบทเรียนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffold Lessons) และพัฒนาการสนับสนุน เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนแต่ละคน
2. หากครูไม่ได้รับการฝึกการใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม อาจทำให้มีการนำไปใช้อย่างไม่เหมาะสมได้
3. ครูต้องหยุดการควบคุมและให้อิสระในการทำงานแม้จะเป็นการทำงานที่ผิดไปก่อนได้ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่ยากสำหรับครูในการปฏิบัติ
4. ในคู่มือครูและคู่มือหลักสูตรที่มีอยู่ ไม่มีตัวอย่างของการเสริมต่อการเรียนรู้ หรือไม่มีเค้าโครงของวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ การใช้การเสริมต่อการเรียนรู้จึงน่าจะเหมาะสมกับบทเรียนที่มีเนื้อหาเฉพาะ

สรุปได้ว่า ข้อดีและข้อจำกัดของการเสริมต่อการเรียนรู้ คือ ข้อดี 1) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน 2) สร้างแรงจูงใจให้นักเรียน 3) ลดความสับสนในการเรียนให้กับนักเรียน ข้อจำกัด 1) ครูต้องใช้เวลาในการเตรียมบทเรียนแบบเสริมต่อการเรียนรู้ 2) หากครูไม่ได้รับการฝึกการใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม 3) ครูต้องหยุดการควบคุมและให้อิสระในการทำงาน 4) ในคู่มือครูและคู่มือหลักสูตรที่มีอยู่

2.2.6 การเรียนการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้กล่าวว่าการเรียนการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

Rosenshin B. and Guenther J. (1992, p. 43) ระบุองค์ประกอบสำคัญของการเรียนการสอนโดยการเสริมต่อการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 6 ประการ คือ

1. กิจกรรมก่อนสอน ประกอบด้วยกิจกรรมที่จำเป็น 3 อย่าง คือ

1.1 การระบุว่าทักษะที่ต้องการพัฒนาอยู่ในขอบเขตการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน ครูต้องตระหนักในใจว่า การช่วยเสริมศักยภาพจะนำไปใช้ได้เฉพาะบริเวณรอยต่อของพัฒนาการของนักเรียนเท่านั้น

1.2 มีการพัฒนาการช่วยเหลือเฉพาะ (Specific Scaffolding) อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะพัฒนาหรือที่จะใช้ในการช่วยเหลือการเรียนรู้ เช่น การให้นักเรียนระบุประเด็นเพื่ออธิบายประเด็นหรือการเชื่อมโยงประเด็น เป็นต้น

1.3 การควบคุมกำกับความยุ่งยากของงาน โดยเริ่มต้นจากงานง่ายๆ และค่อยๆ เพิ่มความซับซ้อนของงาน หรือสอนแต่ละขั้นตอนแยกจากกัน

2. ครูจัดกิจกรรมเพื่อแสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์ทางปัญญา โดย

2.1 การเป็นตัวแบบแสดงขั้นตอนต่างๆ ในการทำงาน

2.2 การเป็นตัวแบบคำพูด แสดงกระบวนการคิด หรือการคิดต่างๆ

2.3 การบอกให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่มักจะพบกับนักเรียน

3. ครูแนะนำแนวทางการปฏิบัติแก่นักเรียน ขณะที่นักเรียนแยกแผนทำงานในสถานการณ์ใหม่ เช่น การใช้คำพูดเป็นนัย การเตือนในสิ่งที่นักเรียนมองข้ามไป ให้คำแนะนำในสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนาปรับปรุง การแนะนำแนวทางปฏิบัติโดยครูนำการปฏิบัติ การทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ เป็นต้น

4. ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างอิสระในสถานการณ์ใหม่ที่จัดให้ โดยครูรวมขั้นตอนต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน การช่วยเหลือสนับสนุนจะลดลง

5. นักเรียนประยุกต์การเรียนรู้สู่สถานการณ์ใหม่ ให้ฝึกในสถานการณ์ที่หลากหลาย มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม เพื่อให้นักเรียนได้ผสมผสานความรู้ที่ได้ไปสู่สถานการณ์ใหม่

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ คือ การจัดกิจกรรมก่อนสอน และในขณะที่ครูทำการสอน ครูจัดกิจกรรมเพื่อแสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์ทางปัญญา โดยครูแนะนำแนวทางการปฏิบัติแก่นักเรียน ให้นักเรียนฝึกทำกิจกรรมอย่างอิสระ และให้ฝึกในสถานการณ์ที่หลากหลาย มีลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม เพื่อให้นักเรียนได้ผสมผสานความรู้ที่ได้ไปสู่สถานการณ์ใหม่

2.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

2.3.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่า ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 18) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้ คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ที่แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 9-10) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการใช้ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่างๆ ประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคะนอง (2546, น. 56) กล่าวถึง ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาคำตอบโดยอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงความรู้จากประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่ โดยนำมาจัดเรียงลำดับขั้นตอนเพื่อหาวิธีการที่จะนำไปสู่ผลสำเร็จในจุดหมายที่ตั้งไว้

สมทรง สุวพานิช (2549, น. 5) กล่าวถึง ความหมายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

Krulik and Rudnick (1993, p. 6) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาเพื่อหาคำตอบซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมทักษะและความเข้าใจในการแก้ปัญหาระบบการดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการเผชิญปัญหาและหาข้อสรุปถึงคำตอบซึ่งนักเรียนต้องสังเคราะห์ในสิ่งที่เขาได้เรียนมาและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

Perdikaric (1993, p. 423) กล่าวถึง การแก้ปัญหาเป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนและในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องนำความรู้เดิมของผู้เรียนมาประมวลผลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาตามที่ต้องการ

Polya (1997, p. 4-5) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีในการหาคำตอบของปัญหา หาวิธีที่จะเอาสมมติฐานหรือ ปัญหาที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้คำตอบที่ชัดเจนแต่การหาคำตอบได้ ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

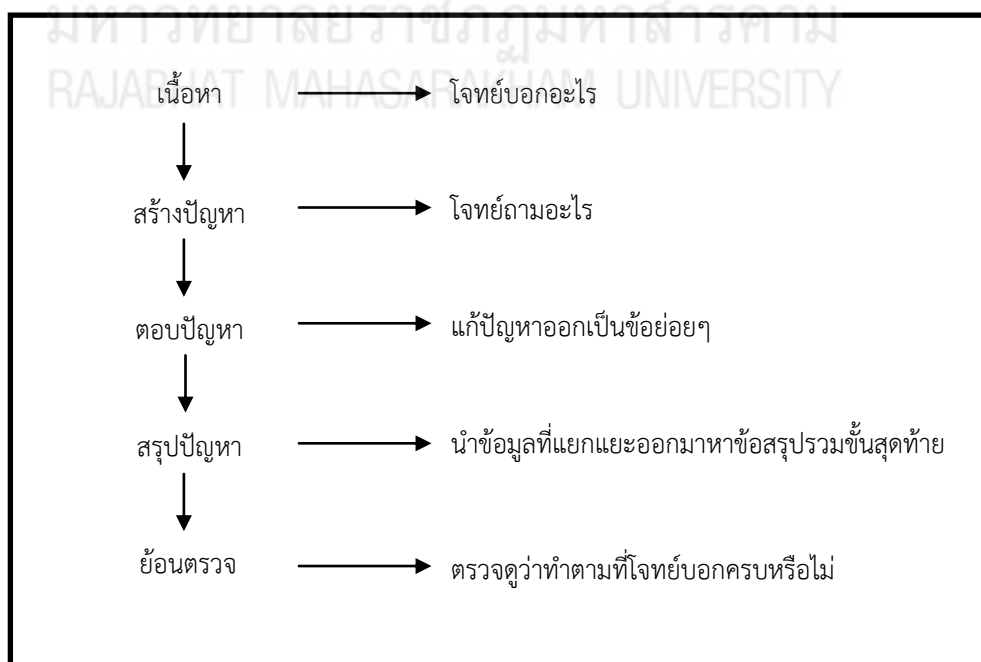
Brahier (2005, p. 13) กล่าวถึง ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ที่แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงความรู้จากประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาตามที่ต้องการ

2.3.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2530, น. 136) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530, น. 136)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547, น. 17) ได้สรุปกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ พิจารณาถึงเหตุ และหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการ หายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหาโดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

เสรี ทองลอย (2549, น. 1-2) ได้กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ต้องเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือข้อมูล อะไรคือเงื่อนไข เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอหรือไม่ ผู้เรียนสามารถเขียนหรือวาดรูปแยกเงื่อนไขออกเป็น ส่วนๆ ได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งไม่รู้ ถ้าไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ควรอาศัยหลักการวางแผนดังนี้

1. ผู้เรียนเคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่หรือเคยพบปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหานี้ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
2. ผู้เรียนรู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานี้หรือไม่
3. พิจารณาส่งที่ไม่รู้ปัญหาและพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยที่มีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนหรือคล้ายกับปัญหานี้และพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหานี้มาใช้กับการแก้ปัญหที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่
4. ควรอ่านปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นของการปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้จะตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ สามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีอื่นได้หรือไม่ และสามารถใช่วิธีการหาคำตอบลักษณะนี้กับปัญหาอื่นๆ ได้หรือไม่

Bruner (1969, pp. 123-127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิง และจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่างๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่างๆ ในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

2. ขั้นแสวงหาเข้าเงื่อนไข (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Conformation Checker) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

Polya (1973, pp. 154-156) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนของ Polya ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการให้ค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจและระบุส่วนที่สำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising the Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกกลวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)

ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามี

คำตอบหรือมีกลวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในชั้นตอนนี้ได้

Garafalo and Lester (1988, p. 15) ได้กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ที่สำคัญดังนี้

1. การกำหนดทิศทางในการแก้ปัญหา (Orientation) เป็นการแยกแยะปัญหา แบ่งการแก้ปัญหออกเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยตอนย่อย คือ

- 1.1 การทำความเข้าใจ
- 1.2 การวิเคราะห์ข่าวสารข้อมูล และเงื่อนไข
- 1.3 การประเมินความคุ้นเคยกับงาน
- 1.4 การสร้างตัวแทนปัญหา
- 1.5 การประเมินความยาก และโอกาสที่จะสำเร็จ

2. การวางแผนการแก้ปัญหา (Organization) มีขั้นตอนดังนี้

- 2.1 ระบุเป้าหมาย
- 2.2 วางแผนรวม
- 2.3 วางแผนย่อย

3. การดำเนินการแก้ปัญหาหรือ การดำเนินการตามแผน (Execution) มีขั้นตอน

- 3.1 ดำเนินการตามแผนย่อย
- 3.2 กำกับประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อย และแผน

ดังนี้

รวม

4. การประเมินความถูกต้อง มีขั้นตอนดังนี้

- 4.1 ความถูกต้องของการดำเนินการ
- 4.2 ความสอดคล้องของแผน และการดำเนินการ
- 4.3 ความสอดคล้องของผลแต่ละขั้นตอนกับแผน และเงื่อนไขของปัญหา
- 4.4 ความสอดคล้องของผลขั้นสุดท้าย

Krulik and Rudnick (1993, pp. 39-57) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and Think)

เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหา ตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่

รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและคำถามมองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and Plan)

ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูลพิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่างๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy)

ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องเลือก วิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลายๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นค้นหาคำตอบ (Find an Answer)

เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้ซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะ การคิดคำนวณ การใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนและขยายผล (Reflect and Extend)

ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

The Intergrated Mathematics Science and Technology [iMaST] (2007, pp. 1-2) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาใหม่ที่เรียกว่า DAPIC เป็นกระบวนการที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเนื่องจากมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน ประกอบไปด้วย

ทำความเข้าใจปัญหา (Define) นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยการพิจารณาปัญหาอย่างถ่องแท้ ระบุสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความยากหรืออุปสรรคในการแก้ปัญหานั้น

ประเมินเงื่อนไขของปัญหา (Assess) ในขั้นนี้นักเรียนประเมินเงื่อนไขของปัญหา พิจารณาข้อมูลที่ช่วยในการหาคำตอบ รวมทั้งความคุ้นเคยของปัญหา คือพิจารณาคำตอบที่ผ่านมาว่า ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวอย่างไรเพื่อพัฒนาสู่ขั้นการวางแผนต่อไป

วางแผนการแก้ปัญหา (Plan) ขั้นนี้เป็นการวางแผนหาวิธีที่เหมาะสมมาช่วยในการแก้ปัญหา

นำแผนที่วางไปใช้ (Implement) เป็นขั้นการนำแผนที่วางมาใช้ มีการปรับปรุงแผนให้ดีขึ้น

สื่อสารอภิปรายร่วมกัน (Communicate) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสารอภิปรายร่วมกัน อาจเป็นแบบฟอร์ม คำพูด การทำนายและการสร้างปัญหาใหม่

ทั้งนี้กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ไม่ได้กำหนดไว้ว่าต้องเริ่มจุดไหนหรือเป็นไปตามลำดับ แต่ขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาคงพิจารณาปัญหาเอง เป็นกระบวนการแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear) ยืดหยุ่นได้ กล่าวคือ ปัญหาอาจเริ่มต้นจากขั้นประเมินเงื่อนไขของปัญหา หรือ การนำแผนที่วางไว้ใช้ก็ได้ แต่สำหรับนักเรียนแล้วควรส่งเสริมให้เริ่มจากขั้นทำความเข้าใจปัญหาเพื่อฝึกการพิจารณาปัญหา ดังภาพ



ภาพที่ 2.2 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแบบ DAPIC

(The Integrated Mathematics Science and Technology, 2007, pp. 1-2)

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนเข้าใจและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา กำหนดแนวทางแผนในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ดำเนินการตามแผนที่เลือกยุทธวิธีไว้ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

2.3.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Polya (1957, p. 225) ได้กล่าวถึง สิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้คือ

1. ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้วจะต้องสามารถจับใจความได้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง และข้อมูลที่กำหนดให้เงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน และตัวเลข ตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่างๆ อย่างคล่องแคล่ว

6. ความสามารถในการตรวจคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและความสมบูรณ์ของปัญหานั้น

Clyde (1967, p. 112) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์

2. ความสามารถในการอ่าน

3. สติปัญญา

Adams, Ellis and Beeson (1977, pp. 173-174) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ด้านสติปัญญา (Intelligence) สติปัญญา มีความสำคัญกับการแก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา แต่อาจจะด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือด้านปริมาณ

2. ด้านการอ่าน (Reading) การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาจะต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรทำอะไร

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic skills) หลังจากที่ทำเนิการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนของการได้มาซึ่งคำตอบโดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์นั่นเอง

Heimer and Trueblood (1978, pp. 30-32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ทักษะในการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดเดาคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหาย
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

ทางคณิตศาสตร์

Charles and Lester (1982, p. 45) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น3ด้านดังนี้

1. องค์ความรู้ เช่น การให้เหตุผล การอ่าน และทักษะกระบวนการทางอภิปัญญา
2. อารมณ์เช่นความมั่นใจในตนเองความเครียดความวิตกกังวลแรงจูงใจที่น่าสนใจ ความเชื่อการเห็นคุณค่า
3. ประสบการณ์ เช่น อายุของนักเรียน กลยุทธ์ เทคนิค และความคุ้นเคยกับเนื้อหา ของปัญหา

Baroody (1993, pp. 2-10) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ ความคิด ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับบทสนทนา และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก ซึ่งจะเป็นแรงขับในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้ มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อมั่นของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางด้านการสังเคราะห์ความคิด เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสนองตอบได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามหรือควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) วุฒิภาวะและประสบการณ์ เลือกปัญหาที่น่าสนใจเป็นแรงขับในการแก้ปัญหา มีทักษะในการหาความสัมพันธ์ การคาดเดาคำตอบ 2) ความสามารถในการอ่าน สามารถสังเคราะห์ความคิด มีทักษะในการคำนวณ ค้นหาข้อมูลที่ขาดหาย เลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และ 3) สติปัญญา

สามารถแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง มียุทธวิธีในการแก้ปัญหา เปลี่ยนปัญหาจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้

2.3.4 การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่า วิธีการสอนของครูเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2536, น. 165-167) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว
3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับทุกคน
5. ควรทดสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้นๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไรและโจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ควรช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้
8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหานี้หรือปัญหาที่คล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหานั้นๆ ออกเป็นปัญหาย่อยๆ
9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่นๆ เพื่อนำไปใช้การแก้ปัญหาข้อนั้นๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน
10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 66-67) กล่าวถึง วิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหา เป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของ ข้อมูล

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ ของข้อมูล ช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของ ปัญหาให้มีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับ ชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน มาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ ข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนควรฝึกให้ ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนแก้ปัญหา

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติกรอย่างละเอียดชัดเจนและประเมิน ความสามารถที่จะดำเนินได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ การตรวจสอบการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจน เสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่งรวมทั้งหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่ 2 คือ มองไป ข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์กระบวนการแก้ปัญหาโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมา ใหม่

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543, น. 48) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น จะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ คือ

1. ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหา
2. ทักษะในด้านการอ่าน เพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง
3. ทักษะในด้านการคิดคำนวณ

Bitter (1990, pp. 43-44) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาใช้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและยังต้องการใช้ข้อมูลใดอีกบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และหากจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้อึดติดกับวิธีการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittleๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลายๆ ข้อ โดยวิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลายๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่นๆ อีกที่จะแก้ปัญหาข้อนั้นได้
8. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา
9. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบ และทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหา มีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ให้อิสระ แบบฝึกหัดมีหลากหลายรูปแบบ ทดสอบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนมาหรือไม่ และให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย

2.3.5 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ว่าการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 58) ได้กล่าวว่า การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถทำได้หลายวิธี โดยกำหนดเกณฑ์การให้

คะแนนแบบเกณฑ์รวมตามระดับความชัดเจนของวิธีทำและความถูกต้องของคำตอบหรือแบบเกณฑ์ย่อยที่กำหนดระดับคะแนนของคำตอบแต่ละประเด็นย่อย

1. การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย พิจารณาให้คะแนนจากการตอบ ในภาพรวม อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับดังนี้

3 คะแนน สำหรับการแสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ และคำตอบถูกต้อง

2 คะแนน สำหรับการแสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ

1 คะแนน สำหรับการแสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ

2. การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อยของข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย พิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย และกำหนดระดับคะแนนในแต่ละประเด็นเท่ากันหรือต่างกันขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของการตอบ อาจกำหนดการให้คะแนนเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากันดังนี้

1 คะแนน สำหรับการแสดงวิธีการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์

1 คะแนน สำหรับการคำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

Polya (1973, pp. 5-40) ได้กล่าวว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หลังอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม. เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ

ขั้นตรวจสอบคำตอบ พิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

Charles and Lester (1982, pp. 11-12) ได้กล่าวว่า การวัดการแก้ปัญหา 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ให้คะแนน ดังนี้

0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

- 1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน
- 2 หมายถึง แปลความหมายโดยถูกต้อง
2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ให้คะแนนดังนี้
 - 0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง
 - 1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
 - 2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)
3. การตอบปัญหาเป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้
 - 0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด
 - 1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)
 - 2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

Charles and Other (1982, pp. 11-12) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือความเข้าใจในการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2

รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other(1)

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไร	0
	แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไร	0
	วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะ	3
	นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	ไม่แสดงอะไร	0
	เขียนผิด คำนวณผิด	1
	คำตอบถูกต้อง	2

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. (น. 167), โดย ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. 2561, มหาสารคาม: ชัยมงคลปรินติ้ง.

จากตารางที่ 2.2 พบว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิเคราะห์จากพฤติกรรมที่แสดงดังนี้ ไม่แสดงอะไร แปลความหมายผิดทั้งหมด แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์ วิธีการแก้ปัญหา วิเคราะห์จากพฤติกรรมที่แสดงดังนี้ ไม่แสดงอะไรวางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง และผลลัพธ์ที่ได้ วิเคราะห์จากพฤติกรรมที่แสดงดังนี้ ไม่แสดงอะไร เขียนผิด คำนวนผิด คำตอบถูก

Charles et al. (1987, p. 114) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3

รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other(2)

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไร	0
	แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไร	0
	วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	แก้ปัญหาคือต้องเป็นส่วนน้อย	2
	วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	3
	นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	ไม่แสดงอะไร	0
	เขียนผิด คำนวนผิด	1
	คำตอบถูกต้อง	2

จากตารางที่ 2.3 พบว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles et al. แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิเคราะห์จากพฤติกรรมที่แสดงออกดังนี้ ไม่แสดงอะไร แปลความหมายผิดทั้งหมด แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์ วิธีการแก้ปัญหาวินิจฉัยจากพฤติกรรมที่แสดงออกดังนี้ ไม่แสดงอะไร วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง

แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง และผลลัพธ์ที่ได้ วิเคราะห์จากพฤติกรรมที่แสดงดังนี้ ไม่แสดงอะไร เขียนผิด คำวนผิด คำตอบถูกต้อง

สรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การให้คะแนน ข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความชัดเจนของวิธีทำและความถูกต้องของคำตอบ โดยมีรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตรวจสอบคำตอบ

2.4 แบบทดสอบ

แบบทดสอบ (Test) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ในหัวข้อแบบทดสอบขอเสนอเนื้อหาตามลำดับต่อไปนี้ ความหมายของแบบทดสอบ ประเภทของแบบทดสอบ แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 ความหมายของแบบทดสอบ

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ว่า ความหมายของแบบทดสอบไว้หลายทัศนะ ดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, น. 72) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่ง หรือของบุคคลคนเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน

อรนุช ศรีสะอาด (2546, น. 49) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นชุดของคำถาม หรือชุดงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปเร้าหรือชักนำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมา และการตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ วัดให้เป็นปริมาณได้

สมนึก ภัททิยธณี (2551, น. 2) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย และมีบทบาทสำคัญมากเพราะเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะดีหลายประการ แต่ควรใช้ควบคู่ไปกับเครื่องมือชนิดอื่น ๆ อย่างหลากหลาย

ไพศาล วรคำ (2554, น. 233) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นชุดของคำถามที่ใช้วัดค่าตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

Brown (1998, p. 90) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้สำหรับวัดตัวอย่างพฤติกรรม ตามความหมายแบบทดสอบจะมีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ

1. แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบ หมายความว่า แบบทดสอบนั้นจะต้องมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนเกี่ยวกับโครงสร้างการบริหารจัดการและให้คะแนน

2. แบบทดสอบเป็นการวัดพฤติกรรม ซึ่งจะวัดเฉพาะพฤติกรรมที่วัดได้ โดยผู้ตอบสนองตอบต่อข้อความที่กำหนดให้ มิใช่การวัดโดยตรง

3. แบบทดสอบเป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้งหมดตามความเป็นจริง ไม่มีแบบทดสอบชุดใดที่จะมีข้อความที่วัดพฤติกรรมที่ต้องการได้ทั้งหมด ฉะนั้นจะต้องตกลงว่าข้อความในแบบทดสอบเป็นตัวแทนของข้อความทั้งหมดที่ใช้วัดพฤติกรรมนั้น และถ้าผู้ตอบข้อความใดข้อความหนึ่งถูก จะต้องให้คะแนนเท่ากัน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถาม หรือชุดงานใด ๆ ที่สร้างขึ้น เพื่อวัดตัวอย่างพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่ง หรือของบุคคลคนเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน ซึ่งแบบทดสอบจะมีลักษณะที่สำคัญ คือ แบบทดสอบเป็นวิธีการเชิงระบบ แบบทดสอบเป็นการวัดพฤติกรรม และแบบทดสอบเป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.4.2 ประเภทของแบบทดสอบ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่ประเภทของแบบทดสอบไว้หลายทัศนะ ดังนี้

อรนุช ศรีสะอาด (2546, น. 41-51) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 5 ลักษณะ ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัด นิยมแบ่งกันมาก ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความถนัด และแบบทดสอบบุคคล- สังคม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบประเภทนี้ จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีคุณภาพดี มีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน

1.2 แบบทดสอบวัดความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียน ว่าจะสามารถเรียนไปได้ไกลหรือประสบความสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นรากฐาน แบบวัดความถนัดแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดทางด้านวิชาการต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะอย่าง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดเฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพต่าง ๆ หรือความสามารถพิเศษ เช่น ความสามารถทางด้านดนตรี ศิลปะ เครื่องยนต์ การประดิษฐ์ เป็นต้น

1.3 แบบทดสอบบุคคล-สังคม หมายถึง แบบทดสอบที่วัดบุคลิกภาพและการปรับตัว ให้เข้ากับสังคม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่วัดยาก ผลที่ได้ไม่แน่นอนตายตัว เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงตายตัวในตัวบุคคลและสังคม

1.3.1 แบบทดสอบวัดเจตคติ ที่มีต่อตัวบุคคล สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์สังคม เป็นต้น

1.3.2 แบบทดสอบวัดความสนใจที่มีต่อความสนใจในอาชีพ งานอดิเรก กีฬา ดนตรี เป็นต้น

1.3.3 แบบทดสอบวัดการปรับตัว เช่น การปรับตัวกับเพื่อนร่วมงาน เป็นต้น

2. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการสร้าง แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำถามให้และให้ผู้ตอบเขียนตอบยาว ๆ ภายในเวลาที่กำหนด ข้อสอบประเภทนี้ แต่ละข้อจะวัดได้หลาย ๆ ด้าน เช่น ในด้านการใช้ภาษา ความคิด เจตคติ เป็นต้น

2.2 แบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือก ได้แก่

2.2.1 แบบถูก - ผิด

2.2.2 แบบเติมคำหรือเติมความ

2.2.3 แบบจับคู่

2.2.4 แบบเลือกตอบ

3. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียน และนำผลไปปรับปรุงแก้ไข

3.2 แบบทดสอบเพื่อทำนายหรือพยากรณ์ หมายถึง แบบทดสอบที่นำผลจากการสอบมาช่วยทำนายว่า ใครจะสามารถเรียนอะไรได้บ้าง และสามารถเรียนได้มากเพียงใด เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการสอบคัดเลือก การวัดความถนัดทางการเรียน การแนะแนว

4. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบใช้ความเร็ว หมายถึง แบบทดสอบที่มีข้อสอบมาก ๆ ข้อ ข้อสอบมักจะง่ายและจำกัดเวลาในการตอบ บางที่เรียกข้อสอบประเภทนี้ว่า ข้อสอบวัดทักษะ

4.2 แบบใช้เวลา หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในเรื่องที่กำหนด ว่ามีอยู่มากและดีเพียงใด โดยให้เวลาในการตอบมากหรือจนกระทั่งทุกคนทำเสร็จ หรือไม่จำกัดเวลาในการสอบ ต้องการให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ มักเป็นข้อสอบที่ต้องแสดงความคิดเห็นหรือวิเคราะห์ บางครั้งเปิดหนังสือควบคู่กับการสอบ

5. แบ่งตามลักษณะการตอบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.1 แบบให้ลงมือกระทำ หมายถึง แบบทดสอบภาคปฏิบัติทั้งหลาย เช่น การปรุงอาหาร การแสดง การฝีมือ ศิลปะ เป็นต้น

5.2 แบบให้เขียนตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องตอบโดยการเขียน ได้แก่ การสอบแบบอัตนัย ปรนัย ที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียน และวัดความถนัด

5.3 แบบสอบปาก หมายถึง การสอบโดยการถาม - ตอบ ปากเปล่า มีการโต้ตอบกันทางคำพูด เช่น การสัมภาษณ์ เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 62 - 67) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 7 ลักษณะ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ดังนี้

1. แบ่งตามสมรรถภาพที่ต้องการวัด แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้าง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกันกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน

1.2 แบบทดสอบวัดความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียน ว่าจะสามารถเรียนต่อไปหรือจะประสบความสำเร็จเพียงใดเพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นพื้นฐานแบบทดสอบวัดความถนัด แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดทางวิชาการต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดเฉพาะที่เกี่ยวกับงานอาชีพต่าง ๆ หรือความสามารถพิเศษ

2. แบ่งตามลักษณะของการตอบ แบ่งเป็น 3 ประเภท

2.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบทดสอบที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง

2.2 แบบทดสอบข้อเขียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การเขียนตอบ

2.3 แบบทดสอบปากเปล่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้การพูดโต้ตอบแทนการเขียน

3. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 แบบทดสอบที่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาตอบน้อย แต่มีจำนวนข้อมากและค่อนข้างง่าย

3.2 แบบทดสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลาในการตอบมาก หรือไม่จำกัดเวลาในการตอบ แต่มีจำนวนข้อน้อย

4. แบ่งตามจำนวนผู้เข้าสอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท

4.1 แบบทดสอบเป็นรายบุคคล หมายถึง การสอบที่ละคนมักจะเป็นการสอบภาคปฏิบัติ

4.2 แบบทดสอบเป็นชั้นหรือเป็นหมู่ หมายถึง การสอบที่หลาย ๆ คน เป็นชั้นหรือหมู่ วิธีนี้ควรใช้เมื่อคนเข้าสอบเป็นจำนวนมาก ๆ และสามารถจัดสอบพร้อมกันทั้งโรงเรียน จังหวัดหรือประเทศก็ได้

5. แบ่งตามสิ่งเร้าของการถาม แบ่งเป็น 2 ประเภท

5.1 แบบทดสอบทางภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องอาศัยภาษาของสังคมนั้น ๆ เป็นหลัก

5.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้สัญลักษณ์ รูปภาพ ตัวเลข แทนภาษา

6. แบ่งตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

6.1 แบบทดสอบย่อย หมายถึง แบบทดสอบประจำบท หรือหน่วยการเรียนรู้

6.2 แบบทดสอบรวม หมายถึง แบบทดสอบสรุปรวมเนื้อหาที่เรียนผ่านมาทุกบททุกตอนทุกภาคเรียน จึงมักทดสอบปลายภาคหรือปลายปี และมีจุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินผลการเรียน

7. แบ่งตามเนื้อหาของข้อสอบในฉบับ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่เฉพาะคำถาม นักเรียนต้องคิดหาคำตอบเองโดยการเียนอย่างเสรี

7.2 แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีทั้งคำถาม และคำตอบ เฉพาะคงที่แน่นอน ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบจับคู่ และแบบกาถูก – ผิด ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ และแบบเติมคำ เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2554, น. 233–234) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 5 ลักษณะ โดยพิจารณาจากกฎเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ
 - 1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และทักษะ
 - 1.2 แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (Personality Test)
 - 1.3 แบบวัดความถนัด (Aptitude Test)
 - 1.3.1 แบบวัดความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test)
 - 1.3.2 แบบวัดความถนัดเฉพาะ (Specific Aptitude Test)
 - 1.3.3 แบบวัดความพร้อม (Readiness Test)
 - 1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Test)
2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้ 3 ประเภท ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test)
 - 2.2 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test)
 - 2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Subjective Test)
3. จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ
 - 3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)
 - 3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง (non-Standardized Test)
4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 4.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test)
 - 4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test)
5. จำแนกตามลักษณะการตอบสนอง จำแนกได้ 3 ประเภท คือ
 - 5.1 แบบทดสอบข้อเขียน (Paper-Pencil Test) ประกอบด้วย
 - 5.1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-Choices Test)
 - 5.1.2 แบบทดสอบแบบความเรียง (Essay Test)
 - 5.1.3 แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
 - 5.1.4 แบบทดสอบโคลซ (Cloze Test)
 - 5.2 แบบทดสอบปฏิบัติ (Performance Test)

5.3 แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 5 ลักษณะ ได้แก่ 1) จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ 1.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และทักษะ 1.2) แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ 1.3) แบบวัดความถนัด 1.4) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 2) จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้ 3 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ 3) จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง 4) จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม 5) จำแนกตามลักษณะการตอบสนอง จำแนกได้ 3 ประเภท คือ แบบทดสอบข้อเขียน แบบทดสอบปฏิบัติ แบบทดสอบปากเปล่า

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่ในประเทศ

โสภณ ไทยจีน (2551, น. 165) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 กล่าวคือ นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน ด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและด้านค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน

สุริเยส สุขแสง (2548, น. 144) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งโจทย์ปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายสุณี สุทธิจักษ์ (2551, น. 167) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การตั้งเสริมกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดารารัตน์ มากมีทรัพย์ (2553, น. 196) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น หลังจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยกระบวนการแก้ปัญหา และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหายู่ในระดับดี

สรรรถฉัฐ ปัญญาเสฏฐ์ (2554, น. 154) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมการเรียนรู้มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาและการสื่อสารต่อการเรียนรู้ มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ มีพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้น 4) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและความเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไม่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลัก

และการเสริมต่อการเรียนรู้มีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้น

ปาริชาติ เทียงทุกซ์ (2554, น. 80) ได้ศึกษาการใช้การตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาที่ครูตั้งและจากแบบทดสอบ มีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา ขึ้นวางแผนแก้ปัญหา และขึ้นดำเนินการตามแผน อยู่ในระดับดี แต่ในขั้นตรวจสอบผล อยู่ในระดับพอใช้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจากปัญหาที่นักเรียนตั้ง ทุกขั้นตอนการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี

ปนัดดา แก้วเสठीอน (2554, น. 88-89) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสร้างโจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.65/79.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หทัยรัตน์ ยศแผน (2556, น. 78) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยดังนี้ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง อย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีพัฒนาของมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น

ปุลณญาภา ประกอบวรการ (2557, น. 109) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การตั้งปัญหาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศษส่วน ผลวิจัยพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศษส่วน หลังจากใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาอยู่ในระดับมาก

Parker (1984, p. 60) พบว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดระดับสูงและการแก้ปัญหา กิจกรรมดังกล่าวยังช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนและเกิดบรรยากาศที่ปลอดภัย เมื่อนักเรียนกระทำผิดพลาดในเรื่องเกี่ยวกับการเรียน

Talor Ross (1989, p. 633-642) ได้ศึกษาผลการสอนกลุ่มย่อยโดยใช้การเรียน แบบร่วมมือว่า เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา เพราะว่าเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกในการพูด มีความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติทางคณิตศาสตร์รวมทั้งเป็นการเพิ่มทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดนักเรียน แนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการทำกิจกรรม และนักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dickerson (1999, pp. 83-85) ได้ทำวิจัย เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนที่แตกต่างกัน 5 วิธี กับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาโดยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทำให้การแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูงทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

Miller (1992, p.2) ได้ศึกษาวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคิดแบบมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และเขาวนปัญญาที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จากผลการวิจัยพบว่า เขาวนปัญญาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการคิดแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับการคิดแก้ปัญหา เซวณปัญหาและการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณมีผลต่อการคิดการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ไม่มีผลต่อการคิดแก้ปัญหา

Jinfa Cai (1998, pp. 37-50) ได้ศึกษาการสร้างโจทย์ปัญหาและแก้โจทย์ปัญหาของ
 นักเรียนสหรัฐฯ และนักเรียนจีน ผลการศึกษาครั้งนี้ให้หลักฐานเพิ่มเติมว่าในขณะที่นักศึกษาจีนมี
 ประสิทธิภาพสูงกว่าสหรัฐฯ ในงานด้านการคำนวณ มีความแตกต่างกันมากและความแตกต่าง
 ระหว่างสหรัฐฯและนักศึกษาจีนในการปฏิบัติงานที่ค่อนข้างเกินจริง นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็น
 ว่าการเชื่อมโยงโดยตรงระหว่างการสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาที่พบใน
 การศึกษาก่อนหน้านี้สำหรับนักเรียนสหรัฐฯและ จีนเป็นจริงเช่นกัน

Ewing McMahon and Bronwyn (2000, p. 71) ได้ศึกษาตามแนวคิดของบรูเนอร์ใน
 การฟื้นฟูความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้โดยการสอนแบบตัวต่อตัว วิธีการศึกษา
 โดยการสังเกตการณ์มีสังเกตแสดงให้เห็นว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ในลักษณะการสอนแบบตัวต่อตัว
 ลักษณะการสอนที่เหมาะสมแก่การฟื้นฟูความรู้ทางคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ถึงเทคนิคการสอนความรู้ทาง
 คณิตศาสตร์โดยวิธีการบันทึกภาพวีดิทัศน์นั้นเป็นวิธีที่ดีเยี่ยม เพราะครูผู้สอนจะได้เห็นภาพขณะที่
 กำลังสอนโดยใช้เทคนิคที่พัฒนาขึ้นมา ภาพวีดิทัศน์ที่บันทึกไว้ใช้ในการประเมินกิจกรรมการสอน วิธี
 ในการสอนพัฒนาการในด้านคณิตศาสตร์

Siemon and Virgona(2001, pp. 78) ได้ทำการศึกษาการระบุและบรรยายครูที่ใช้
 การส่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยได้ทำการศึกษาคู 3 กลุ่ม ซึ่งทำการสอนคณิตศาสตร์ระดับ
 ประถมศึกษาเป็นกลุ่มเล็กๆ มีห้องที่มีประจกด้านเดียวสำหรับสังเกตการณ์ โดยมีครูอีกกลุ่มหนึ่ง คอย
 สังเกตและบันทึกพฤติกรรม และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน พบว่าเทคนิคนี้เป็นวิธีที่ดี
 และมีค่า ช่วยให้ครูสามารถทราบว่ามีพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์อย่างไรจึงจะทำให้เด็กนักเรียนเกิดการ
 เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

Lau Ngee Kiong and Hwa Tee Yong (2004, p. 45) ได้ศึกษาผลของการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่การจัดกิจกรรม
 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้เรียนปกติ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้
 ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ภาษาทางคณิตศาสตร์แบบใหม่ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

Rariman (2011, p. 11) ได้ทำการวิจัยเรื่องการปรับระดับความสามารถในการคิดอย่าง
 มีวิจารณ์ญาณในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเพศที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนด
 ระดับความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง
 กับความแตกต่างทางเพศ เก็บรวบรวมโดยใช้การสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับ
 มัธยมศึกษาปีที่ 6 ของ SMA Islam Sultan Agung Semarang ซึ่งประกอบด้วยเพศชายสามคนและ

เพศหญิงสามคน ผลจากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนหญิงมีระดับความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณมากกว่านักเรียนชาย การปรับระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่ม
ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน และสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการ
วิจัยต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ ผลการวิจัยพบว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ ในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัญหาต้องอาศัยกิจกรรม เพื่อที่จะให้นักเรียนมองคำตอบของปัญหาได้
อย่างง่ายดาย จากการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาต้องอาศัยการเชื่อมโยงและจัดระบบของภาษา นำไปสู่
การแก้ปัญหารายบุคคลได้ และยังสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นอีกด้วย

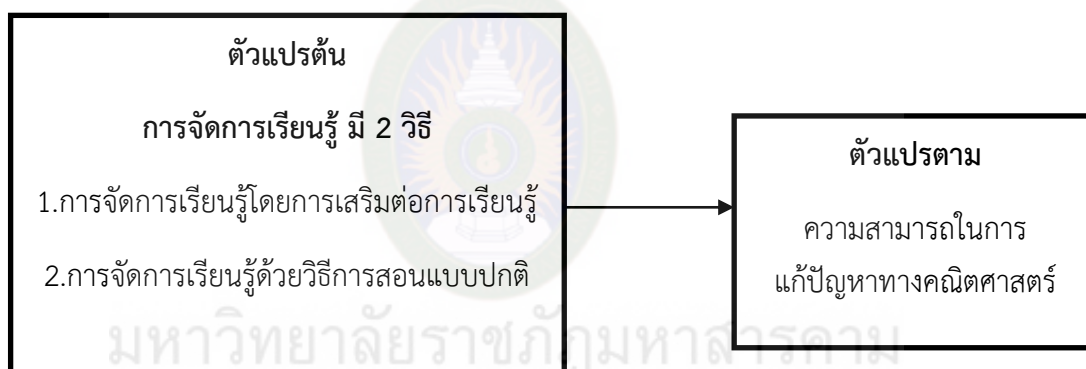
จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ ผลการวิจัยพบว่า การวิจัย
ในประเทศ การเรียนการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด
นักเรียน แนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการทำกิจกรรม และนักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์สูงขึ้น แตกต่างจากงานวิจัยต่างในประเทศ การเรียนการสอนในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ปัญหาต้องอาศัยกิจกรรม เพื่อที่จะให้นักเรียนมองคำตอบของปัญหาได้อย่างง่ายดาย
จากการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาต้องอาศัยการเชื่อมโยงและจัดระบบของภาษา นำไปสู่การแก้ปัญห
รายบุคคลได้ และยังสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นอีกด้วย

2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ได้ประยุกต์แนวคิดของสรรฐณัฐ ปัญญาเสธโร (2554, น. 68-73) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

- ขั้นที่ 1 ช้่นนำเสนอปัญหา
- ขั้นที่ 2 ช้่นสร้างประเด็นระบุนถึงปัญหาข้อเท็จจริง
- ขั้นที่ 3 ช้่นค้นหาคำตอบ
- ขั้นที่ 4 ช้่นนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา
- ขั้นที่ 5 ช้่นสรุปผลและประเมินผล

มีกรอบวิจัยดังนี้



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 118 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

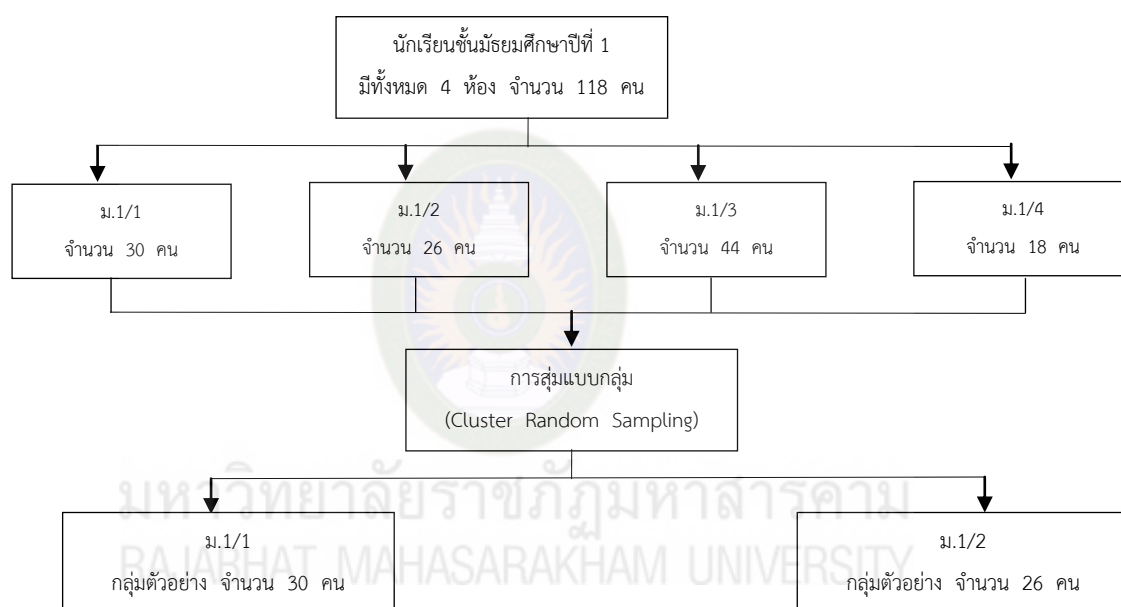
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 26 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 56 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย มา 2 ห้อง

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างห้องเรียนที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม เพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 30 คนและกลุ่มควบคุมผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 26 คน

กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนท่าขนอยางพิทยาคม ตำบลท่าขนอยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนท่าขนอยางพิทยาคม ตำบลท่าขนอยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 26 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้การเสริมต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง (True Experimental Design) ซึ่งมีแบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองอย่างเดียว (Randomized Control Group Posttest Design) (สุรวาท ทองบุ, 2550, น. 60) มีแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.1

แบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองอย่างเดียว
(Randomized Control Group Posttest Design)

A	R	E	-	X	O_2
	R	C	-	$\sim X$	O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

A หมายถึง แบบการวิจัยเชิงทดลอง

R หมายถึง การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

C หมายถึง กลุ่มควบคุม

O_2 หมายถึง การสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์

X หมายถึง การให้สิ่งทดลอง (Treatment)

$\sim X$ หมายถึง การไม่ให้สิ่งทดลอง (Treatment)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

3.3.1.3 แบบทดสอบความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.4 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ การเสริมต่อการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.4.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.4 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัด เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

วิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัด เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ตัวชี้วัด
ลักษณะของสมการ	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และ แก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
คำตอบของสมการ	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ความหมายของการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
สมบัติของการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

เนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	ตัวชี้วัด
การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการเท่ากัน	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อ วิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการถ่ายทอด	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อ วิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการบวก	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อ วิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการคูณ	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อ วิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
การเขียนสมการจากโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อ วิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้ ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อ วิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.4.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ ขั้นนำเสนอปัญหา ขั้นสร้างประเด็นระบุถึงปัญหาและข้อเท็จจริง ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ขั้นสรุปผลและแก้ปัญหา

3.4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

ควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมกับเวลา

3.4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ปรับปรุงจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ค.ต.(คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

2) อาจารย์ ดร. นิตยา จันทะคุณ ปร.ด.(สถิติ) อาจารย์ประจำสาขาวิชา สถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ

3) อาจารย์ ดร. บรรณา นันจรัส ปร.ด. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

3.4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมกับแบบประเมิน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2541, น. 95-100)

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59

3.4.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา ตลอดจนการวัดและการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้
 ปรับปรุงเนื้อหาจัดกิจกรรมแต่ละขั้นได้เหมาะสมกับเวลา

3.4.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.4.2.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.2.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.4 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัด เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังตารางที่ 3.2

3.4.2.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้คือ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นสรุป ขั้นทำแบบฝึกทักษะ ขั้นประเมินผล และขั้นนำไปใช้

3.4.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

ควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา

3.4.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ปรับปรุงจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 ท่าน

3.4.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมกับแบบประเมิน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2541, น. 95-100)

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58

3.4.2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา ตลอดจนการวัดและการประเมินผล แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

ปรับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับ

3.4.2.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.4.3 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน

3.4.3.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย

3.4.3.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับกิจกรรมการแก้ปัญหาตามแนวของ สิริพร ทิพย์คง (2556, น. 125)

3.4.3.4 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเมื่อไว้ 10 ข้อ และใช้จริง 6 ข้อ

3.4.3.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในข้อคำถามต่างๆ ความชัดเจนด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ควรปรับให้ครอบคลุมเนื้อหา

3.4.3.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 ท่าน

เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สติติ การวัดและการประเมินผลแล้วคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการวิเคราะห์และมีความถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน สามารถนำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปใช้ได้

3.4.3.7 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

3.4.3.8 นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ

3.4.3.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปได้ ได้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม จำนวน 18 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผลการประเมิน ผลการทดลองใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ในสถานการณ์จริงแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจาก เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ใช้ แล้วนำผลการ Try out มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

3.4.3.10 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นรายข้อตามสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 - 1.0 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากที่อยู่ในเกณฑ์มี ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.67 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.53 - 0.85 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 10 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยตัดข้อที่ 1,2,3,4 เหลือข้อสอบที่ใช้จริงจำนวน 6 ข้อ

3.4.3.11 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.891 ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้

3.4.3.12 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลของการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุญาต ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

3.5.2 2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ซึ่งผู้วิจัยใช้ระยะเวลาสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง จำนวน 10 แผน และสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนไปพร้อมกันทั้ง 2 ห้อง ซึ่งผู้วิจัยใช้ระยะเวลาสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง จำนวน 10 แผน

3.5.3 หลังจากดำเนินการสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.5.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าสถิติต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

การวิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะ การประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือผู้วิจัยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) และการวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

3.6.3 เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555, น. 94) ซึ่งได้พิจารณาเกณฑ์การตรวจให้คะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ความเข้าใจปัญหา	วางแผนแก้ปัญหา	ดำเนินการตามแผน	ตรวจสอบผล
2	สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน	สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องทั้งหมด และเขียนประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ได้ ถูกต้องทั้งหมด	สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องทั้งหมด	สามารถแสดงการตรวจสอบผลได้ถูกต้องและชัดเจน ตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์
1	สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง บางส่วน	สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ยังมีบางส่วนผิด หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง บางส่วน	สามารถระบุวิธีการตรวจสอบผลได้ หรือแสดงการตรวจสอบผลได้ แต่ไม่ชัดเจน ตอบคำถามไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
0	ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือระบุได้แต่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง	ไม่สามารถนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบผลหรือแสดงวิธีการตรวจสอบผลได้แต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้ระบุคำตอบ

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

$$P = \frac{f_i}{N} \times 100 \quad (3-1)$$

เมื่อ P แทน ร้อยละใดๆที่ต้องการหา

f_i แทน จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum_{i=1}^n x_i$ แทน ผลรวมของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับจุดประสงค์กิจกรรม (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์, 2527, น. 117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum_{i=1}^n R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะต้องแบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199 - 200)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } P_E = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-5)$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
 S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ, 2539,

น. 199-201)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

- เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
 S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
 X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.4 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 282)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (3-7)$$

- เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติทดสอบ t - test (Independent t - test) (ชัชวาลย์ เรื่อง ประพันธ์, 2543, น. 270)

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3-8)$$

ที่ม็องศาความเป็นอิสระ $v = n_1 + n_2 - 2$ เมื่อ

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ \bar{x}_1, \bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม

d_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ; ($d_0 = 0$)

s_p^2 แทน ความแปรปรวนรวมของคะแนนสอบ

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยการใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)
3. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากการเขียนของนักเรียน

4.1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ร้อยละ ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	คะแนน	ความถี่ของจำนวน ครั้งที่ตอบถูก	ร้อยละ
ขั้นทำความเข้าใจโจทย์	2	93	59.61
	1	61	39.10
	0	2	1.28
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	2	92	58.97
	1	60	38.46
	0	4	2.56
ขั้นดำเนินการตามแผน	2	91	58.33
	1	65	41.66
	0	0	0
ขั้นตรวจสอบผล	2	79	50.64
	1	72	46.15
	0	5	3.20

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามขั้นตอนของโพลยา 4 ขั้น ในขั้นทำความเข้าใจโจทย์ นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 59.61 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คือ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 58.97 ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คือ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 58.33 และขั้นตรวจสอบผล นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คือ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 50.64

ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ดังที่แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ร้อยละ ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	คะแนน	ความถี่ของจำนวน ครั้งที่ตอบถูก	ร้อยละ
	2	71	39.44
ขั้นทำความเข้าใจโจทย์	1	99	55.00
	0	10	5.55
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	2	77	42.77
	1	86	47.77
	0	17	9.44
ขั้นดำเนินการตามแผน	2	59	32.77
	1	113	62.77
	0	8	4.44
ขั้นตรวจสอบผล	2	24	13.33
	1	129	71.66
	0	27	15.00

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จัดการเรียนรู้ด้วย
 วิธีการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ตามขั้นตอนของโพลยา 4 ขั้น ในขั้นทำ
 ความเข้าใจโจทย์ นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 1 นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้
 บางส่วน คิดเป็นร้อยละ 55.00 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 1
 คือ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน คิดเป็นร้อยละ 47.77 ขั้นดำเนินการ
 ตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 1 คือ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
 ถูกต้องบางส่วน คิดเป็นร้อยละ 62.77 และ ขั้นตรวจสอบผล นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ใน
 ระดับ 1 คือ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้บางส่วน คิดเป็นร้อยละ 71.66

4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ประกอบด้วย 4.2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีผลการวิจัยดังนี้

ก่อนที่ผู้วิจัยจะทำการทดสอบ t – test (Independent t – test) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ว่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่โดยใช้สถิติทดสอบ levene ผลการวิเคราะห์ดังตาราง

ตารางที่ 4.3

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	สถิติทดสอบ levene	
	F	Sig.
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	1.09	.30

ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่า sig. = .301 ของสถิติทดสอบ levene ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ นั่นคือ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวนเท่ากัน

4.2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ดังที่แสดงในตาราง 4.3

ตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ กับนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ว่ามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ $t - test$ (Independent $t - test$)

กลุ่ม	N	\bar{X}	S.D	df	t	sig
การจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้	26	37.26	3.13	54	8.84	.00
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	30	29.70	3.24			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีความแปรปรวนเท่ากัน คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากการเขียนของนักเรียน

จากการทดสอบนักเรียนจำนวน 3 กลุ่ม เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบ่งออกตามแบบทดสอบ ผลปรากฏดังนี้

4.3.1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1) ภาพงานเขียนนักเรียนที่อยู่ในระดับ สูง

ข้อ 5 จงแก้สมการ $7x - 2 = 8 + 2x$

1.1 จากสมการข้างต้น ต้องการทราบค่าใด และเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือไม่
 คำตอบ : สมการตัวแปรต้นค่า x
 เป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 2

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา
 คำตอบ : 1 กำหนดสมการ
 2 ทดสอบค่า
 3 ไม่คิด
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา
 คำตอบ : $7x - 2 = 8 + 2x$
 $7x - 2 = 8 + 2x$
 $5x = 10$
 คูณ $\frac{1}{5}$ ทั้งสองข้าง
 $(\frac{1}{5}) \cdot 5x = (\frac{1}{5}) \cdot 10$
 $x = 2$
 2

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา
 คำตอบ : ใส่ค่า x ที่หามาแทนค่า x
 แทนค่า $x = 2$ ในสมการ $7x - 2 = 8 + 2x$
 $7(2) - 2 = 8 + 2(2)$
 $14 - 2 = 8 + 4$
 $12 = 12$
 ดังนั้นจึงถูกต้อง
 2

ภาพที่ 4.1 งานเขียนของนักเรียนที่มีคะแนนแบบทดสอบอยู่ในระดับสูง

จากงานเขียนและการอธิบายของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถหาผลลัพธ์ โดยเลือกใช้วิธีคิดได้ถูกต้อง และหาคำตอบได้ถูกต้อง

2) ภาพงานเขียนนักเรียนที่อยู่ในระดับ ปานกลาง

ข้อ 5 จงแก้สมการ $7x - 2 = 8 + 2x$

1.1 จากสมการข้างต้น ต้องการทราบค่าใด และเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือไม่
คำตอบ : สหการ ออกมาหาค่า x

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา
คำตอบ : กำหนดสมการ

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา
คำตอบ : $7x - 2 = 8 + 2x$
 $7x - 2x = 8 + 2$
 $5x = 10$
คูณ 1 ทั้งสองข้าง ของสมการ
 $(\frac{1}{5}) 5x = (\frac{1}{5}) 10$

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา
คำตอบ : ค่าที่ได้ x แทนค่า x
แทนค่า x ในสมการ $7x - 2 = 8 + 2x$
จะได้ $12 = 12$

ภาพที่ 4.2 งานเขียนของนักเรียนที่มีคะแนนแบบทดสอบอยู่ในระดับ ปานกลาง

จากงานเขียนและการอธิบายของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง โดยนักเรียนตอบคำถามถูกเป็นบางส่วน ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้

จากงานเขียนและการอธิบายของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับต่ำ โดยนักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง และไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง

สรุปผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากการเขียนของนักเรียน นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับสูง นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง สามารถแสดงการตรวจสอบผลได้ถูกต้องและชัดเจนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับปานกลาง สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดหรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องบางส่วน สามารถระบุวิธีการตรวจสอบผลได้หรือแสดงการตรวจสอบผลได้ แต่ไม่ชัดเจน ตอบคำถามไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับต่ำ นักเรียนไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือระบุได้แต่ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ไม่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้ถูกต้อง และไม่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบผลหรือแสดงวิธีการตรวจสอบผลได้แต่ไม่ถูกต้อง

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามขั้นตอนของโพลยา 4 ขั้น ในขั้นทำความเข้าใจโจทย์ นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 59.61 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คือ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 58.97 ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คือ นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 58.33 และ ขั้นตรวจสอบผล นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คือ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 50.64

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในขั้นทำความเข้าใจโจทย์ นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 59.61 ทั้งนี้เป็นเพราะ ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมจากโจทย์ปัญหาที่เน้นการทำความเข้าใจโจทย์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาและมองคำตอบของปัญหาย่างมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (Lu Pien Cheng. 2013, pp. 162-169) กล่าวว่า การทำปัญหาให้เป็นเรื่องง่าย และการสร้างโจทย์จากกิจกรรมจะช่วยให้ครูใช้เวลาไม่นานในการที่จะทำให้เด็กมองคำตอบของปัญหาได้อย่างง่ายดาย เกิดความเข้าใจในแนวคิด การที่นักเรียนได้สำรวจปัญหาจะทำให้ทราบข้อมูลเชิงลึก ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจโจทย์มากยิ่งขึ้น ชั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 58.97 เป็นเพราะ ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนสร้างกิจกรรมของโจทย์ปัญหาที่เน้นการวางแผนแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างความสามารถการสร้างโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียนสามารถวางแผนในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ (Lyn D. English. 1997, pp. 39-49) กล่าวว่า การเชื่อมโยงระหว่างความสามารถการสร้างโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และจะต้องพิจารณาการออกแบบประสบการณ์การสอนในชั้นเรียน สามารถนำการเรียนรวมเข้ากับสถานการณ์การแก้ปัญหา และการคำนวณที่คุ้นเคย และครูควรเน้นการวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 58.33 เป็นเพราะ ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนสร้างกิจกรรมของโจทย์ปัญหาที่เน้นการดำเนินการตามแผน ทำให้นักเรียนมีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ (Puay Huat Chua and Khoon Yoong Wong. 2012, pp. 202-209) กล่าวว่า การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และดำเนินการตามแผนการแก้โจทย์ปัญหา ต้องอาศัยการตั้งสมมติฐาน นักเรียนต้องมียุทธศาสตร์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ จึงจะทำให้การดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหาวางไว้ประสบความสำเร็จ ขั้นตรวจสอบผล นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50.64 เป็นเพราะ ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนสร้างกิจกรรมของโจทย์ปัญหาที่เน้นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ นักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

และนักเรียนสามารถตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งสอดคล้องกับ (Shukkwan S. Leung, 1997, pp. 5-24) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาต่างๆ นักเรียนต้องมีความเข้าใจปัญหา การฝึกฝนการแก้ไขโจทย์ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการส่งเสริมการตรวจสอบคำตอบ ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบของปัญหาได้

5.2.2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีความแปรปรวนเท่ากัน คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ ผู้วิจัยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเสนอปัญหา นำเสนอปัญหาที่แปลกใหม่ ครูคอยเสริมต่อการเรียนรู้โดยที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด ขั้นสร้างประเด็นระบุถึงปัญหาและข้อเท็จจริง นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ได้และคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง ครูคอยเสริมต่อการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดนักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ คิดค้นหาคำตอบ ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ครูเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยครูตั้งคำถาม และเป็นคำถามฝึกให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ขั้นนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ครูจะดูวิธีการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ครูเสริมต่อการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาของนักเรียน ขั้นสรุปผลและประเมินผล ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผล และครูเสนอแนะแนวทางในการนำการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง ทั้งนี้ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย (หทัยรัตน์ ยศแผน, 2556, น. 145) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีโมทัศน์และความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัย ดังนี้ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้มีโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง อย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางระดับสถิติที่ .05 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้พัฒนาของมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้น คือ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา สามารถวางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบได้อย่างเป็นระบบ

5.3.1.2 ครูควรจัดเนื้อหาและเวลาให้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนจึงใช้เวลาในการคิดและแก้โจทย์ปัญหา

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ในเนื้อหา ระดับชั้นอื่นๆ

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีความหลากหลายมากขึ้น



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จารุณี รักษ์จิตร. (2551). *การสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อสอนซ่อมเสริมโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ภายใต้บริบทชุมชน: กรณีควบคุมสมุทรสทิงพระ และลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สงขลา : มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
- จินดา สุวพันธ์. (2537). *วิธีสอนโจทย์. การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา*. นครศรีธรรมราช : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช
- ฉวีวรรณ กীরติกร. (2540). “คณิตศาสตร์กับเด็กประถมศึกษา”, *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 25 (25), 20 – 21
- นवल นนทภา. (2551). *รูปแบบการพัฒนาทักษะการสร้างโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น บุญธรรม
- ประยูร อาษานาม. (2528). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 2(3), 42-50.
- ปนัดดา แก้วเสถียร. (2554). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ปาริชาติ เทียงทุกข์. (2554) *การใช้การตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต) เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์, วารสารคณิตศาสตร์ปริมา*. 62-74
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). *การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ไพศาล วรคำ. (2554). *วิจัยทางการศึกษา Educational Research*. มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม. (2561). *รายงานผลคะแนน O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561*
- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2547). *เอกสารสอดชุดวิชาสื่อการศึกษาพัฒนา*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา, *วารสารคณิตศาสตร์*. 485-487 (กุมภาพันธ์-เมษายน)
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*, กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์
- เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศรีัญญา ภูบาล. (2553) *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. โดยใช้การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ จังหวัดนนทบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) กรุงเทพฯ :*
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546) *คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *พิมพ์เขียวการศึกษาของประเทศมาเลเซีย เพื่อยกระดับผลการประเมินโครงการ TIMSS*. ใน นางเกตวลี จังวัฒนกุล (ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัย). *สรุปผลการวิเคราะห์โครงการ TIMSS 2015*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมทรง สุพานิช. (2549). *โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา(Problem Solving), *วารสารคณิตศาสตร์*, 51(562-564), 71-73.

- อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อรัญ ชูกระเดื่อง. (2559). *เอกสารคำสอน สถิติสำหรับการวิจัย (Statistics for Research)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- Anghileri, J. (2006). Scaffolding Practice that Enhance Mathematics Learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 9: 33-52.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Rinegart and Winston.
- Bitter, G.G. (1990). *Mathematics method for the elementary and middle school: A comprehensive approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Branca, Nicolas A. (1980). Problem Posing as a Goal, Process and Basic Skill, *In PProblem Solving in school Mathematics*. P .3-8.
- Brooks, G. P., Johanson, G. A. (2003). Test Analysis Program. *Applied Psychological Measurement*, 27, 305-306.
- Eggen P. Kauchak D. (1997). *Educational Windows on Classroom*. New Jersey : Prentice - Hall.
- Eggen P. Kauchak D. (2002). *Strategies for teachers: Teaching content and thinking skills (4th ed.)*. Needham Heights: M.A. Allyn and Bacon.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking : How to develop it in the classroom*. Toh Tuck Link: World Scientific.
- Karatas, I. & Guven, B. (2004). 8. *Sınıf ogrencilerinin problem cozme becerilerinin Belirlenmesi : Bir ozel durum calismasi*. Milli Egitim Dergisi, Sayi 163.
- Krulik,S.,and Rudnick,J.A. (1993). *Reasoning and Problem-Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston : Allyn and Bacon
- LeBlanc, John F., Pround fit, Linda and Putt, Ian J. (1980). Teaching Problem Solving in the Elementary school, in *Problem Solving in school Mathematics, The Year Book 1980. The National Council of Mathematics*. 104-115.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1993). *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston. (Online). Available
: <http://standards.nctm.org/document/chapter6/conn.htm>.
- Raymond, E. (2000). *Cognitive characteristics. Learners with mild disabilities*. Needham Heights, MA : Allyn & Bacon, A Pearson Education Company
- Roehler, L. R., & Cantlon, D.J. (1997). *Scaffolding : A powerful tool in social constructivist classrooms*. Cambridge, MA : Brookline Books.
- Sharpe, T. (2001). *Scaffolding in action : snapshots from the classroom*. In J. Hammond (Ed.), *Scaffolding : teaching and learning in language and literacy education* (pp. 31-48). Newtown, NSW : PETA
- Sternberg, R. J. (1987). *Most vocabulary is learned from context*. In M. G. McKeown & M. E. Curtis (Eds.), *The nature of vocabulary acquisition*. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Tharp, R.G. & Gallimore, R.(1988). *Rousing minds to life : teaching, learning, and schooling in social context*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The developmental of higher Psychological process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- White, Harold B. (1996). *Dan Tries Problem-Based Learning: A Case Study*, Retrieved, June, 12 2003, from <http://www.udel.edu/pbl/dancase3.html>
- Wing, J.; & Putney, L. (2002). *A vision of Vygotsky*. Boston: Allyn & Bacon.
- Wood, D.; Bruner, J.; & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem-solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 17(2):89-100.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค21102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 10 ชั่วโมง
 เรื่อง ลักษณะของสมการ เวลา 1 ชั่วโมง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/..... วันที่ เดือน พ.ศ. ค.ศ.

มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค.1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระสำคัญ

สมการ เป็นประโยคที่แสดงการเท่ากันของจำนวน โดยมีสัญลักษณ์เครื่องหมาย = บอกการเท่ากัน ซึ่งสมการอาจมีตัวแปรหรือไม่มีตัวแปรก็ได้

สมการที่มีตัวแปร หมายถึง สมการที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ จนกว่าจะหาค่าของตัวแปรในสมการได้

สมการไม่มีตัวแปร หมายถึง สมการที่สามารถบอกได้ทันทีว่า เป็นจริงหรือเท็จ

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

บอกลักษณะของสมการได้

ด้านทักษะ (P) : นักเรียนเกิดทักษะดังนี้

1.การเชื่อมโยง

2.การให้เหตุผล

3.การสื่อสาร

ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนเกิดคุณลักษณะดังนี้

1.เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้และคิดอย่างเป็นระบบ

2.เชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบ ทำงานอย่างมี

หลักการ

3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการ

นำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

สาระการเรียนรู้

ลักษณะของสมการ

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเสนอปัญหา

ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับโจทย์สมการ โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 4-5 คน แจกบัตรข้อความให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม พิจารณาบัตรที่ได้รับ ให้แต่ละกลุ่มเขียนประโยคสัญลักษณ์จากบัตรข้อความที่ได้ และให้แต่ละกลุ่มช่วยกันอธิบายว่า สมการที่เป็นจริง หรือ เป็นเท็จมีลักษณะอย่างไร ครูคอยเสริมต่อการเรียนรู้โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด

ขั้นสร้างประเด็นระบุถึงปัญหาและข้อเท็จจริง

1. ครูแจกบัตรสมการ ซึ่งมีบัตรที่เป็นสมการและบัตรที่ไม่เป็นสมการให้นักเรียนทุกกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาบัตรที่ตัวเองได้รับ และให้นักเรียนที่ได้บัตรสมการลักษณะเดียวกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2. ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาบัตรของกลุ่มตัวเอง แล้วให้แต่ละกลุ่มบอกว่าบัตรที่กลุ่มของตนเองได้รับ เรียกว่าบัตรอะไร แบบไหน พร้อมทั้งให้เหตุผล ครูคอยเสริมต่อการเรียนรู้โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด

ขั้นค้นหาคำตอบ

ครูแยกบัตรที่ไม่เป็นสมการออกเหลือไว้เฉพาะบัตรที่เป็นสมการและนำบัตรที่เป็นสมการไปให้ทุกกลุ่ม ให้นักเรียนในกลุ่มแก้ปัญหาจากบัตรดังกล่าว โดยครูคอยเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถามชี้แนะเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่

ชั้นนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา

ครูให้นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา และให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบ ครูคอยเสริมต่อการเรียนรู้โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในการได้มาซึ่งคำตอบของเพื่อน

ขั้นสรุปผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทุกคนสรุปถึงลักษณะของสมการที่ได้ศึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ขั้นตอนที่ 1 ครูคอยเสริมต่อการเรียนรู้โดยสนับสนุนและคอยส่งเสริมให้นักเรียนคิดข้อสรุปที่ถูกต้อง

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. บัตรข้อความ
2. บัตรที่เป็นสมการ
3. บัตรที่ไม่เป็นสมการ
4. แบบฝึกทักษะ เรื่อง ลักษณะของสมการ
5. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.1 เล่ม 2

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้(K) : นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสมการได้	- แบบฝึกทักษะ - การถาม ตอบ	- ตรวจแบบฝึกทักษะ - ตอบคำถาม	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของเกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะ/กระบวนการ(P) : นักเรียนเกิดทักษะ 1. การเชื่อมโยง 2. การให้เหตุผล 3. การสื่อสาร	- แบบประเมินด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	- สังเกตจากการทำแบบฝึกทักษะ - สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรมในห้องเรียน	-นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดี
ด้านคุณลักษณะ(A) : นักเรียนสามารถ 1.เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้และคิดอย่างเป็นระบบ 2.เชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบทำงานอย่างมีหลักการ 3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรมในห้องเรียน - สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	-นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดี

เกณฑ์การวัดและประเมินผลใช้เกณฑ์ดังนี้

80 % ขึ้นไป	หมายถึง	ดีมาก
70-79 %	หมายถึง	ดี
60-69 %	หมายถึง	ปานกลาง
50-59 %	หมายถึง	ผ่าน
ต่ำกว่า 50 %	หมายถึง	ปรับปรุง

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

.....
.....
.....
.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อผู้สอน

(นางสาวมธุรส บุญจุง)

วันที่ เดือน พ.ศ.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชั้นนำเสนอปัญหา

บัตรข้อความ

เอ มีเงิน 20 บาท บี มีเงิน 15 บาท ทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 35 บาท

นก ต้องการซื้อ ขนมเลย์ จำนวน 5 ห่อ ขนมราคาห่อละ 20
นกจึงจ่ายเงินค่าขนมไป 100 บาท

แนนนี่ มีเงิน 54 บาท น้องชายขอไปซื้อสมุดราคา 10 บาท
แนนนี่ใส่จึงเหลือเงิน 44 บาท

ชั้นสร้างประเด็นระบุถึงปัญหาและข้อเท็จจริง

บัตรที่เป็นสมการ

$$20 + 15 = 35$$

$$5 \times 20 = 100$$

$$54 - 10 = 44$$

$$40 \div 5 = 8$$

บัตรที่ไม่เป็นสมการ

$$12 + 3 < 20$$

$$41 - 20 > 15$$

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบฝึกทักษะ
เรื่อง ลักษณะของสมการ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสมการที่กำหนดว่า สมการเป็นจริง หรือสมการเป็นเท็จ

1) $8 + 4 = 12$ ตอบ

2) $8 \times 3 = 20$ ตอบ

3) $24 \div 6 = 4$ ตอบ

4) $25 - 4 = 20$ ตอบ

5) $9 \times 5 = 54$ ตอบ

6) $125 \div 25 = 4$ ตอบ

7) $21 \times 3 = 63$ ตอบ

8) $49 - 7 = 7 \times 6$ ตอบ

9) $15 \times 3 = 9 \times 5$ ตอบ

10) $13 \times 4 = 25 \times 2$ ตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**เฉลยแบบฝึกทักษะ
เรื่อง ลักษณะของสมการ**

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสมการที่กำหนดว่า สมการเป็นจริง หรือสมการเป็นเท็จ

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| 1) $8 + 4 = 12$ | ตอบ สมการเป็นจริง |
| 2) $8 \times 3 = 20$ | ตอบ สมการเป็นเท็จ |
| 3) $24 \div 6 = 4$ | ตอบ สมการเป็นจริง |
| 4) $25 - 4 = 20$ | ตอบ สมการเป็นเท็จ |
| 5) $9 \times 5 = 54$ | ตอบ สมการเป็นเท็จ |
| 6) $125 \div 25 = 4$ | ตอบ สมการเป็นเท็จ |
| 7) $21 \times 3 = 63$ | ตอบ สมการเป็นจริง |
| 8) $49 - 7 = 7 \times 6$ | ตอบ สมการเป็นจริง |
| 9) $15 \times 3 = 9 \times 5$ | ตอบ สมการเป็นจริง |
| 10) $13 \times 4 = 25 \times 2$ | ตอบ สมการเป็นเท็จ |

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค21102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 12 ชั่วโมง
 เรื่อง ลักษณะของสมการ เวลา 1 ชั่วโมง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/..... วันที่ เดือน พ.ศ.
 วันที่ เดือน พ.ศ. คาบที่

มาตรฐานและตัวชี้วัด

ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระสำคัญ

สมการ เป็นประโยคที่แสดงการเท่ากันของจำนวน โดยมีสัญลักษณ์เครื่องหมาย = บอกการเท่ากัน ซึ่งสมการอาจมีตัวแปรหรือไม่มีตัวแปรก็ได้

สมการที่มีตัวแปร หมายถึง สมการที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ จนกว่าจะหาค่าของตัวแปรในสมการได้

สมการไม่มีตัวแปร หมายถึง สมการที่สามารถบอกได้ทันทีว่า เป็นจริงหรือเท็จ

จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสมการได้

ด้านทักษะ (P) : นักเรียนเกิดทักษะดังนี้

- 1.การเชื่อมโยง
- 2.การให้เหตุผล
- 3.การสื่อสาร

ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนเกิดคุณลักษณะดังนี้

- 1.เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้และคิดอย่างเป็นระบบ
- 2.เชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบ ทำงานอย่างมี

หลักการ

3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการ

นำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

สาระการเรียนรู้

ลักษณะของสมการ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นทบทวนความรู้เดิม

ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเจตย์สมการ โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มละ 4-5 คน แจกบัตรข้อความสมการที่เป็นจริงให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม พิจารณาคำบัตรที่ได้รับ ให้แต่ละกลุ่มเขียนประโยคสัญลักษณ์จากบัตรข้อความที่ได้ และให้แต่ละกลุ่มช่วยกันอธิบายว่า สมการที่เป็นจริง หรือเป็นเท็จมีลักษณะอย่างไร

ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

1. ครูแจกบัตรที่เป็นสมการและบัตรที่ไม่เป็นสมการให้นักเรียนทุกกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาคำบัตรที่ตัวเองได้รับ และให้นักเรียนที่ได้บัตรแบบเดียวกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน
2. ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาคำบัตรของกลุ่มตัวเอง แล้วให้แต่ละกลุ่มบอกว่าบัตรที่กลุ่มของตนเองได้รับ เรียกว่าบัตรอะไร แบบไหน พร้อมทั้งให้เหตุผล

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป เรื่อง ลักษณะของสมการ ตามสาระสำคัญ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ยังเกิดข้อสงสัย

ขั้นฝึกทักษะ

ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ ลักษณะของสมการ เป็นรายบุคคล

ขั้นนำไปใช้

ครูกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่พบเจอในชีวิตจริงเกี่ยวกับลักษณะของสมการ ให้นักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็น

ขั้นประเมินผล

ประเมินผลจากการทำแบบฝึกทักษะเรื่อง ลักษณะของสมการ การถาม-ตอบ การสังเกตการร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม และการอภิปราย

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. บัตรสมการที่เป็นจริง
2. บัตรที่เป็นสมการ
3. บัตรที่ไม่เป็นสมการ (บัตรอสมการ)
4. แบบฝึกทักษะ เรื่อง ลักษณะของสมการ
5. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่วัด/ประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัด	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้(K) : นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสมการได้	- แบบฝึกทักษะ - การถาม ตอบ	- ตรวจแบบฝึกทักษะ - ตอบคำถาม	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของเกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะ/กระบวนการ(P) : นักเรียนเกิดทักษะ 1. การเชื่อมโยง 2. การให้เหตุผล 3. การสื่อสาร	- แบบประเมินด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	- สังเกตจากการทำแบบฝึกทักษะ - สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรมในห้องเรียน	-นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดี
ด้านคุณลักษณะ(A) : นักเรียนสามารถ 1.เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้และคิดอย่างเป็นระบบ 2.เชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบ ทำงานอย่างมีหลักการ 3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรมในห้องเรียน - สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	-นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพดี

เกณฑ์การวัดและประเมินผลใช้เกณฑ์ดังนี้

80 % ขึ้นไป	หมายถึง	ดีมาก
70-79 %	หมายถึง	ดี
60-69 %	หมายถึง	ปานกลาง
50-59 %	หมายถึง	ผ่าน
ต่ำกว่า 50 %	หมายถึง	ปรับปรุง

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อผู้สอน

(นางสาวมธุรส บุญสูง)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายศรารุธ พลราช)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางปาลิตา กุลภัทรเมธา)

ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

วันที่ เดือน พ.ศ.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบฝึกทักษะ
เรื่อง ลักษณะของสมการ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสมการที่กำหนดว่า สมการเป็นจริง หรือสมการเป็นเท็จ

- 1) $8 + 4 = 12$ ตอบ
- 2) $8 \times 3 = 20$ ตอบ
- 3) $24 \div 6 = 4$ ตอบ
- 4) $25 - 4 = 20$ ตอบ
- 5) $9 \times 5 = 54$ ตอบ
- 6) $125 \div 25 = 4$ ตอบ
- 7) $21 \times 3 = 63$ ตอบ
- 8) $49 - 7 = 7 \times 6$ ตอบ
- 9) $15 \times 3 = 4 \times 5$ ตอบ
- 10) $13 \times 4 = 25 \times 3$ ตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชั้นทบทวนความรู้เดิม

เอ มีเงิน 20 บาท บี มีเงิน 15 บาท ทั้งสองคนมีเงินรวมกันเป็น 35 บาท

นก ต้องการซื้อ ขนมเลย์ จำนวน 5 ท่อ ขนมราคาต่อละ 20
นกจึงจ่ายเงินค่าขนมไป 100 บาท

แนนนี่ มีเงิน 54 บาท น้องชายขอไปซื้อสมุดราคา 10 บาท
แนนนี่จึงเหลือเงิน 44 บาท

ชั้นสอนเนื้อหาใหม่

$$20 + 15 = 35$$

$$40 \div 5 = 8$$

$$5 \times 20 = 100$$

$$12 + 3 < 20$$

$$54 - 10 = 44$$

$$41 - 20 > 15$$

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อ 1 จงแก้สมการ $7x - 2 = 8 + 2x$

1.1 จากสมการข้างต้น ต้องการทราบค่าใด และเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือไม่

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา

คำตอบ :

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

ข้อ 2 จงแก้สมการ $3(2x - 6) = 4(x + 1)$

1.1 จากสมการข้างต้น ต้องการทราบค่าใด และเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือไม่

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

ข้อ 3 จากประโยคภาษา

ผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 7 ทหารด้วย 12 เท่ากับ 5 จงหาจำนวนนั้น

1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

ข้อ 4 จากประโยคภาษา

ห้าเท่าของผลบวกของ m กับ 10 เท่ากับ 10 จงหาจำนวนนั้น

1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

ข้อ 5 จากประโยคภาษา

เศษหนึ่งส่วนสี่ของจำนวนจำนวนหนึ่งเท่ากับ 15 จงหาจำนวนนั้น

1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

ข้อ 6 จากประโยคภาษา

ผลรวมของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 4 มีค่าเท่ากับ 10 จงหาจำนวนนั้น

1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

คำตอบ :

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการเสริมต่อการเรียนรู้**

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่ามีความสอดคล้องต่อแผนการจัดการเรียนรู้ และขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญบัณฑิตที่รายละเอียดในส่วนข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนนมี ดังนี้

รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

4.51-5.00	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมมาก
2.51-3.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งแสดงผลการประเมิน ดังตารางตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการประเมินความเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปร

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้			
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลครบถ้วน	5	4	5
จุดประสงค์การเรียนรู้			
2. มีความครอบคลุมในด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	5	5	4
3. มีความชัดเจน	4	4	5
4. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	4	5
5. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับเวลา	5	4	4
สาระ (เนื้อหา) การเรียนรู้			
6. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	4	4
7. มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5
8. มีการจัดลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม	4	5	5
9. มีความถูกต้องและชัดเจน	4	4	5
10. มีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	4
11. สามารถนำไปสอนได้จริง	4	5	5
กิจกรรมการเรียนรู้			
12. ชี้นำเสนอปัญหา	4	5	5
13. ชี้นำประเด็นระบุดึงปัญหาและข้อเท็จจริง	4	4	5
14. ชี้นำค้นหาคำตอบ	5	4	4
15. ชี้นำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา	5	4	4
16. ชี้นำสรุปผลและประเมินผล	4	4	5

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
ด้านสื่อ / แหล่งการเรียนรู้			
17.สื่อการเรียนเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	5	5
18.สื่อการเรียนเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4	4	5
19.สื่อการเรียนสอดคล้องกับวิธีการสอน	5	4	5
20.สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้มีความหลากหลาย	5	5	5
ด้านการวัดและประเมินผล			
21.สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและการเรียนรู้	5	5	4
22.สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4
23.มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้/ กิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5
24.ระบุเกณฑ์การประเมินผลอย่างชัดเจน	5	4	4

จากตารางที่ ข.1 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2541, น. 95-100) ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึงเหมาะสมมาก

แบบประเมินความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดย
การเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้ เป็นแบบประเมินความเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดทำขึ้นเพื่อขอให้

ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาประเมินความเหมาะสมและ

สอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดและเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆ

โดย	ทำเครื่องหมาย ✓	ในช่อง 5	ความเหมาะสมมากที่สุด
	ทำเครื่องหมาย ✓	ในช่อง 4	ความเหมาะสมมาก
	ทำเครื่องหมาย ✓	ในช่อง 3	ความเหมาะสมปานกลาง
	ทำเครื่องหมาย ✓	ในช่อง 2	ความเหมาะสมน้อย
	ทำเครื่องหมาย ✓	ในช่อง 1	ความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งแสดงผลการประเมิน ดังตารางตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เรื่อง สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้			
1.แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ การ วัดและประเมินผลครบถ้วน	4	4	5
จุดประสงค์การเรียนรู้			
1. มีความครอบคลุมในด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	5	4	4
2. มีความชัดเจน	5	4	4
3. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	4
4. จุดประสงค์มีความเหมาะสมกับเวลา	4	4	5
สาระ (เนื้อหา)การเรียนรู้			
1. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	5	4
2. มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	4	5
3. มีการจัดลำดับจากง่ายไปยากอย่างเหมาะสม	5	4	5
4. มีความถูกต้องและชัดเจน	4	5	5
5. มีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	4
6. สามารถนำไปสอนได้จริง	5	4	4
กิจกรรมการเรียนรู้			
1.ขั้นทบทวนความรู้เดิม	5	4	5
2. ขั้นเนื้อหาใหม่	4	4	5
3. ขั้นสรุป	4	5	5
4. ขั้นฝึกทักษะ	5	5	4
5. ขั้นสรุป	5	4	4
6. ขั้นนำไปใช้	4	5	4

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้			
1. สื่อการเรียนเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	5
2. สื่อการเรียนเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	4
3. สื่อการเรียนสอดคล้องกับวิธีการสอน	4	4	5
4. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4	5	5
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
1. สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4	5	4
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	4
3. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้/ กิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4
4. ระบุเกณฑ์การประเมินผลอย่างชัดเจน	4	5	5

จากตารางที่ ข.2 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมในแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2541, น. 95-100) ซึ่งมีคะแนนอยู่ระหว่าง 3.51-
4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าตรงตามกรอบเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 และมาตรฐานและตัวชี้วัด โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน ตามความคิดเห็นของท่าน

ใช้เครื่องหมาย ✓ ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้อง

ใช้เครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้อง

ใช้เครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.3

แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับมาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p>ข้อที่1 จงตรวจสอบสมการ $k - 7 = 2$ เป็นจริงหรือไม่ โดยการแทนค่า 9 ลงในสมการ</p> <p>1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่ 2</u> จงตรวจสอบสมการ $x - 11 = -5$ เป็นจริงหรือไม่ โดยการแทนค่า 6 ลงในสมการ</p> <p>1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่ 3</u> จงแก้สมการ $\frac{1}{4}(y-4)=7$</p> <p>1.1 จากสมการข้างต้น สมการเป็นจริงหรือไม่ และเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือไม่</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่ 4</u> จงแก้สมการ $9w = 72$</p> <p>1.1 จากสมการข้างต้น สมการเป็นจริงหรือไม่ และเป็นสมการเชิงเส้นหรือไม่</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่ 5</u> จงแก้สมการ $7x - 2 = 8 + 2x$</p> <p>1.1 จากสมการข้างต้น สมการเป็นจริงหรือไม่ และเป็นสมการเชิงเส้นหรือไม่</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่ 6</u> จงแก้สมการ $3(2x - 6) = 4(x + 1)$</p> <p>1.1 จากสมการข้างต้น ต้องการทราบค่าใด และใช้สมบัติอะไรในการแก้สมการ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่ 7</u> ผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 7 ทหารด้วย 12 เท่ากับ 5</p> <p>1.1 จากสมการข้างต้น ต้องการทราบค่าใด และเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือไม่</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่ 8</u> ห้าเท่าของผลบวกของ m กับ 10 เท่ากับ 10 จงหาจำนวนนั้น</p> <p>1.1 จากสมการข้างต้น ต้องการทราบค่าใด และเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือไม่</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบาย ความสัมพันธ์ หรือช่วย แก้ปัญหา ที่ กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจ และใช้สมบัติ ของการเท่ากัน และสมบัติของ จำนวน เพื่อ วิเคราะห์และ แก้ปัญหา โดย ใช้สมการเชิง เส้นตัวแปร เดียว	สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่9</u> เศษหนึ่งส่วนสี่ของจำนวนจำนวนหนึ่งเท่ากับ 15 จงหาจำนวนนั้น</p> <p>1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เนื้อหา	สถานการณ์การแก้ปัญหา	คะแนนพิจารณา		
				+1	0	-1
ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบาย ความสัมพันธ์ หรือช่วย แก้ปัญหา ที่ กำหนดให้	ม 1/1 เข้าใจ และใช้สมบัติ ของการเท่ากัน และสมบัติของ จำนวน เพื่อ วิเคราะห์และ แก้ปัญหา โดย ใช้สมการเชิง เส้นตัวแปร เดียว	สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	<p><u>ข้อที่10</u> ผลรวมของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 4 มีค่าเท่ากับ 10 จงหาจำนวนนั้น</p> <p>1.1 จากประโยคภาษาข้างต้น ให้นักเรียนแปลประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.2 ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.3 ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			

ข้อเสนอแนะ

.....

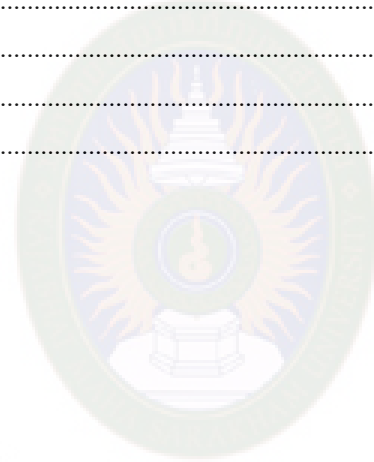
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ

ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

...../...../.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย แบบแสดงวิธีทำหรือการเขียนอธิบาย จำนวน 10 ข้อ ดังนี้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.4

ตารางที่ ข.4

แสดงผลรวมและค่า IOC แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	0	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9	0	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ข.4 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 10 ข้อ มี ค่า IOC ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งทุกข้อผ่านเกณฑ์ 0.5 แสดงว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

ค่าความยากจะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อและค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อว่า ข้อคำถามสามารถจำแนกกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้จริงหรือ จำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้ที่มีคุณลักษณะต่ำได้หรือไม่ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.5

ตารางที่ ข.5

ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(d) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก(p)	ค่าอำนาจจำแนก(d)
1	0.691	0.772
2	0.682	0.793
3	0.634	0.716
4	0.652	0.735
5	0.661	0.745
6	0.612	0.702
7	0.524	0.711
8	0.510	0.699
9	0.622	0.751
10	0.671	0.784

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (α) = 0.891



ภาคผนวก ค

สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Independent t-test) คือ ข้อมูลหรือประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติ มีวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ ดังนี้

1. ตั้งสมมติฐาน

H_0 : คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

Tests of Normality							
	x	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
y	1.00	.166	30	.234	.955	30	.231
	2.00	.177	26	.235	.961	26	.407

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจาก Sig.=.235 ของ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

1. ตั้งสมมติฐาน

โดยให้ μ_1 : คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้

μ_2 : คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ดังนั้น $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

3. ถ้าค่า Sig. < .05 จะปฏิเสธ H_0

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
y	Equal variances assumed	1.091	.301	-8.840	54	.000	-7.56923	.85623	-9.28586	-5.85260
	Equal variances not assumed			-8.864	53.369	.000	-7.56923	.85391	-9.28169	-5.85677

เนื่องจาก Sig. = .000 ของ t-test ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงจะปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยการเสริมต่อการเรียนรู้ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้วิธีการสอนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ค.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา)
อาจารย์ประจำสาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
2. อาจารย์ ดร.นิตยา จันทะคุณ
ปร.ด.(สถิติ) อาจารย์ประจำสาขาวิชา
สถิติศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย
3. อาจารย์ ดร. บรรชา นันจรัส
ปร.ด.(คณิตศาสตร์)
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ภาคผนวก จ

หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ และขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศศ.ว ๐๐๕๘/๒๕๖๒

วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นวัสดุช่วยการเรียนการสอน

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพพงศ์ ทัพย์ชาติ

ด้วย นางสาวมธุรส บุญจุง รหัสประจำตัว ๒๐๔๐๑๐๕๑๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์ท่านเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณีกรฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศศ.ว ๐๐๕๘/๒๕๖๒

วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร. นิตยา จันทร์คุณ

ด้วย นางสาวมธุรส บุญจุง รหัสประจำตัว ๖๐๔๐๓๐๕๑๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทร์คุณ)

คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศค.ว ๐๐๕๘/๒๕๖๒

วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร. บรรณา นันจรัส

ด้วย นางสาวมธุรส บุญจุง รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๓๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ มหบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
 - ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและประเมินผล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

ที่ ศธ ๐๕๕๐.๐๖/๒๒๒๒



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒


เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม

ด้วย นางสาวมธุรส บุญสูง รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๑๐๑๒๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ว่าที่ร้อยโท 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทร. ๐๘๖-๒๒๑๗๕๓๒

ที่ ศธ ๐๕๕๐.๐๒/๑๒๓๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม

ด้วย นางสาวมธุรส บุญสูง รหัสประจำตัว ๒๐๕๐๓๐๕๓๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ที่ไม่ใช่มกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไปและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
โทร. ๐๘๖-๒๒๓๓๕๓๖

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวมธุรส บุญจุง
วัน เดือน ปี เกิด	24 กันยายน พ.ศ.2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	104 หมู่ที่ 1 บ้านตรึม ตำบลตรึม อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ 32110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY